

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

*Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління*

"На правах рукопису"

УДК 004.942

До захисту допущено

В.о. завідувача кафедри

Олександр ПАВЛОВ

“ ” 20 20 р

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою

«Інформаційні управляючі системи та технології»

зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»

на тему:

«Семантичне моделювання віртуального стимулятора тир»

Виконала:

студентка VI курсу, групи ІС-з91мп

Абрашина Надія Олександрівна

Керівник:

доцент, к.т.н., доцент,

Баклан Ігор Всеволодович

Консультант:

доцент, к.т.н., доцент,

Жданова Олена Григорівна

Рецензент:

доцент, к.т.н., доцент,

Ткач Михайло Мартинович

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2020 року

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра автоматизованих систем обробки інформації та управління

Рівень вищої освіти – *другий (магістерський)*

Спеціальність – *126 «Інформаційні системи та технології»*

Освітньо-професійна програма *«Інформаційні управляючі системи та технології»*

В.о.з авідувача кафедри

_____ Олександр ПАВЛОВ

«__» _____ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Абрашиної Надії Олександрівни

1. Тема дисертації «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тиру», науковий керівник дисертації Баклан Ігор Всеволодович, доцент, к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «26» жовтня 2020 р. № 3132-с

2. Строк подання студентом дисертації “ 2 ” 12 20 20 р.

3. Об’єкт дослідження: віртуальний симулятор тиру

4. Перелік завдань, які потрібно розробити

Розробити проектні рішення по системі.

Розробити модель даних системи.

Розробити математичну модель системи.

Розробити структуру програмного та технічного забезпечення

Розробити програмне забезпечення

5. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

VRMN-діаграма бізнес-процесу

Діаграма класів

Діаграма компонентів

Діаграма послідовностей

Контролер, що використовується системою (фото)

6. Орієнтовний перелік публікацій

Тези п'ятнадцятої міжнародної науково-практичної конференції
“Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС 2020”

Тези V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів “Інформаційні системи та технології управління” (ІСТУ-2020) .

7. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
8. Дата видачі завдання		“ 1 ”	вересня 20 20 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Систематизація результатів огляду літератури	20.09	
2	Порівняльний аналіз існуючих методів розв'язання задачі	30.09	
3	Постановка та формалізація математичної моделі задачі	10.10	
4	Модифікація існуючих методів розв'язання задачі	20.10	
5	Розробка інформаційного та програмного забезпечення	01.11	
6	Оформлення документації	10.11	
7	Подання роботи на попередній захист	20.11	
8	Подання роботи на основний захист	02.12	
Студент			Абрашина НАДІЯ
Науковий керівник			Ігор БАКЛАН

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 100 сторінок, 4 розділи, 37 таблиць, 30 рисунків, 2 додатки, 32 джерела.

БАЛІСТИКА, РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ, СИМУЛЯЦІЯ, СЕМАНТИЧНА МОДЕЛЬ, ВІРТУАЛЬНИЙ СИМУЛЯТОР ТИРУ

Актуальність. Навчання стрільбі дуже важливе для військових, а також потрібне спортсменам і мисливцям. Водночас, проведення навчальних стрільб може бути доволі дорогим, шкодить навколишньому середовищу і іноді небезпечне. Тож доволі перспективною є розробка віртуальних тирів, що дозволяють відпрацювати навички на початкових етапах навчання.

Таким чином, доцільним буде дослідити семантичну модель таких систем, щоб у подальшому ефективніше підходити до їхньої розробки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась на кафедрі автоматизованих систем обробки інформації та управління Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» в рамках теми «Розробка методів розпізнавання образів» (№ ДР 0117U0009100).

Мета дослідження — створення додаткових можливостей для навчання техніці стрільби, збільшення доступності такого навчання.

Завдання дослідження:

- розробка моделі даних системи;
- розробка математичної моделі системи;
- розробка архітектури програмного забезпечення;
- розробка програмної системи за прийнятими рішеннями.

Об'єкт дослідження — віртуальний симулятор тирів.

Предмет дослідження — семантичне моделювання віртуального симулятора тирів.

Наукова новизна отриманих результатів — розроблено систему, що поєднує у собі розрахунок руху снаряду за методом Сіачі і визначення

положення об'єкту на зображенні з використанням алгоритму визначення відрізків віртуальної прямої.

Публікації.

Н.О. Абрашина, 2020, “КОНЦЕПТ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОГО ТИРУ НА ОСНОВІ ВІДЕО-ВВОДУ”, *п'ятнадцята міжнародна науково-практична конференція “Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС 2020”*, Україна, м. Чернігів, 29 червня — 01 липня, стр. 196-198.

Абрашина Н.О, Баклан І.В., 2020, “СЕМАНТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО СТИМУЛЯТОРА ТИРУ”, *V Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів “Інформаційні системи та технології управління” (ІСТУ-2020)*, Україна, м. Київ, 26–27 листопада, стр. 5-10.

ABSTRACT

Master's dissertation: 100 pages, 4 sections, 37 tables, 30 figures, 2 appendices, 32 sources.

BALLISTICS, PATTERN RECOGNITION, SIMULATION, SEMANTIC MODEL, VIRTUAL THIRD SIMULATOR

Topicality. Shooting training is very important for the military, as well as for athletes and hunters. At the same time, training shootings can be quite expensive, harmful to the environment and sometimes dangerous. Therefore, the development of virtual shooting ranges is quite promising, allowing to practice skills in the initial stages of learning.

Thus, it will be expedient to investigate the semantic model of such systems in order to approach their development more effectively in the future.

Connection of work with scientific programs, plans, themes. The work was performed at the Department of Automated Information Processing and Control Systems of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute. Igor Sikorsky" in the framework of the topic "Development of image recognition methods" (№ DR 0117U0009100).

The purpose of the study is to create additional opportunities for training in shooting techniques, increase the availability of such training.

Objectives of the study:

- development of a system data model;
- development of a mathematical model of the system;
- software architecture development;
- development of a software system based on the decisions made.

The object of research is a virtual shooting range simulator.

The subject of research is semantic modeling of a virtual shooting simulator.

Scientific novelty of the obtained results - a system has been developed that combines the calculation of the projectile motion by the Siachi method and determining the position of the object in the image using the algorithm for determining the segments of the virtual line.

Publications.

Nadiia Abrashina, 2020, "CONCEPT OF VIRTUAL SHOOTING SYSTEM BASED ON VIDEO INPUT", *Fifteenth International Scientific and Practical Conference "Mathematical and Simulation Modeling of MODS 2020 Systems"*, Ukraine, Chernihiv, June 29, 1969 - June 29. 198.

Nadiia Abrashina, Ighor Baklan, 2020, "SEMANTIC MODELING OF A VIRTUAL TIRE STIMULATOR", *V All-Ukrainian scientific-practical conference of young scientists and students "Information systems and control technologies" (ISTU-2020)*, Ukraine, Ukraine November 26-27, pp. 5-10.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, скорочень і термінів.....	11
Вступ.....	12
1 Проектні рішення з розробки системи “Семантичне моделювання віртуального симулятора тиру”	15
1.1 Характеристика об’єктів автоматизації.....	15
1.1 Огляд існуючих рішень.....	15
1.2 Опис бізнес – процесів.....	17
1.2.1 Опис процесу діяльності.....	17
1.2.1.1 Опис постановки задачі.....	17
1.2.1.2 Ведення переліку курсантів.....	17
1.2.1.3 Проведення тренувань.....	17
1.2.1.4 Оцінювання роботи курсантів.....	18
1.2.2 Актори і функції.....	18
1.2.3 Модель бізнес-процесів у системі.....	19
1.3 Опис постановки задачі.....	20
1.3.1 Мета створення системи.....	20
1.3.2 Вимоги до системи.....	20
1.4 Рішення з інформаційного забезпечення.....	21
Висновок до розділу.....	23
2 Моделі та методи семантичного моделювання віртуального симулятора тиру..	24
2.1 Змістовна постановка задачі.....	24
2.2 Виявлення положення моделі мушки на зображенні.....	24
2.2.1 Математична постановка задачі.....	24
2.2.2 Опис методу розв’язання.....	24
2.3 Моделювання пострілу.....	26
2.3.1 Математична постановка задачі.....	26

	9
2.3 Опис методів розв’язання.....	29
Висновок до розділу.....	30
3 Опис програмного та технічного забезпечення.....	31
3.1 Засоби розробки.....	31
3.2 Архітектура програмного забезпечення.....	31
3.3 Інструкція користувача.....	32
3.4 Опис технічного забезпечення.....	32
Висновок до розділу.....	34
4 Розроблення стартап-проекту.....	35
4.1. Інформаційна карта проекту.....	35
4.2 Команда та задачі стартапу.....	36
4.3 Пошук оптимальної ідеї продукту.....	39
4.3.1 Функції системи та їхня реалізація.....	39
4.3.2 Історія питання.....	41
4.3.3 Опрацювання питань для удосконалення продукту.....	41
4.3.4 Формування та синхронізація завдання.....	44
4.4 Прес-реліз проекту.....	45
4.5 Представлення Lean Canvas.....	48
4.6 Розроблення ринкової стратегії проекту.....	48
4.7 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	52
4.8 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	56
4.9 Виробничий план.....	63
4.10 Організаційний план.....	69
Висновки до розділу.....	70
Висновки.....	71

	10
Перелік посилань.....	72
Додаток А Графічний матеріал.....	75
VRMN діаграма системи.....	76
Діаграма компонентів системи.....	77
Діаграма класів системи.....	78
Діаграма послідовностей системи.....	79
Контролер, що використовується системою (фото).....	80
Діаграма розгортання.....	81
Додаток Б Інструкція користувача.....	82

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Курсант — рядовий користувач, що використовує систему для проходження місії.

Місія — сценарій роботи програми, що визначає робоче середовище для курсанта та перелік правильних та неправильних дій.

Інструктор — привілейований користувач, що використовує систему для оцінки результатів проходження місій курсантом.

Система — програмний продукт, розроблений за предметом дослідження.

ВСТУП

У даній роботі ми розглянемо віртуальні симулятори тиру, побудуємо семантичну модель віртуального симулятора тиру, а також побудуємо робочий прототип системи на базі створеної семантичної моделі.

Такі системи вирішують цілий ряд проблем, що можуть виникати при стрільковій підготовці військових.

Найперше, порохові гази небезпечні для довкілля та для здоров'я людини [1]. Основні компоненти порохових газів [3][4] – чадний газ, вуглекислий газ, оксиди азоту, водень, азот, кисень, водяна пара. Також можуть бути присутні сірководень, метан, ціаністі сполуки та багато інших сполук.

Вуглекислий газ, метан та деякі з оксидів азоту (зокрема, закис азоту) входять до переліку парникових газів, що вносять найбільший вклад у глобальне потепління [5]. Також до парникових газів відносять водяну пару.

Крім того, вуглекислий газ, чадний газ і оксиди азоту, а також сірководень і ціаністі сполуки (хоча останні присутні у порохових газах не завжди і в невеликій кількості) можуть бути токсичними для організму людини.

Вуглекислий газ сам по собі не є токсичною речовиною, але у високих концентраціях може бути шкідливим для організму людини. Присутність більше 1% вуглекислого газу у повітрі небажана, хоча і не призводить до серйозних наслідків при обмеженому часі перебування; від 2 до 5% — викликає погіршення самопочуття (головний біль, безсоння) [6]; більш високі концентрації призводять до респіраторного ацидозу, що викликає порушення нервової діяльності і пригнічення дихання [7]. Концентрація, вища за 10%, є смертельно небезпечною. Концентрація більше 30% призводить до майже миттєвої втрати свідомості. Серйозною проблемою вуглекислого газу є те, що він важкий і йому властиве накопичення у закритих приміщеннях та складках місцевості.

Чадний газ утворюється під час горіння при нестачі кисню. Токсичність чадного гаду визначається [8] тим, що він у 220 разів більш споріднений з гемоглобіном, аніж кисень, і утворює з ним стійку сполуку. До того-ж, чадний

газ порушує транспорт кисню до мітохондрій, що може призводити до більш тяжкого кисневого голодування, ніж зазвичай за даного рівня оксигенації.

Різноманітні оксиди азоту (умовно позначають Nox) можуть викликати різноманітні токсичні ефекти, найперше, на людські легені [9]. Зокрема, концентрація вище 150ppm може призвести до смерті від набряку легень; у концентрації 150-300 часток на мільйон може викликати обструкцію бронхів, що може привести до смерті за 2-3 тижні; у концентрації 25-100 часток на мільйон, при близько 30 хв впливу — може викликати запалення легень і ряд інших ефектів, відновлення триває 6-8 тижнів. Також, оксиди азоту, подібно до чадного газу, можуть призводити до утворення метгемоглобіну; цей ефект менш виражений, але вони можуть потенціюватися при сумістному впливі. Особливо вразливі до впливу оксидів азоту люди з хронічними захворюваннями легень, такими, як бронхіальна астма і хронічна обструктивна хвороба легень.

Хоча реальну загрозу порохіві газу становлять при артилерійській стрільбі, а при пострілах зі стрілецької зброї через більш високий тиск порох окислюється повніше і майже не утворюється чадний газ та оксиди азоту, при “холостій” чи навчальній стрільбі через менший тиск у камері згоряння виділення цих сполук відбувається доволі активно.

Крім цього, варто виділити доволі високу вартість проведення навчальних стрільб. Знайти таку інформацію у відкритих джерелах складно, але принаймні можна стверджувати [2], що у країнах, де дозволене володіння зброєю для приватних осіб, на 2017 рік вартість одного патрона становила близько 1\$. Звісно, ця сума буде дещо нижчою для регулярної армії, однак організація проведення стрільб вимагає також затрат на мішені, обслуговування зброї, логістику. Віртуальні системи зазвичай не вимагають витратних матеріалів і їх значно легше обслуговувати.

Про те, що ризик випадкового травмування людей та тварин та ушкодження матеріальних цінностей при використанні віртуальної системи значно менший, можна навіть не говорити.

На жаль, достатньо конкретних даних про травматизм через випадкове вогнепальне ураження знайти не вдалося, але можемо розглянути загальну статистику травмування військовослужбовців.

За офіційними даними [10], з 2001 до 2008 року за час служби отримували травми від 16.5 до 51.7%. Серед причин травматизму переважають побутові травми, травми при будівельних та господарських роботах, травми під час фізичної підготовки та травми з інших причин. Автори дослідження підкреслюють, що прийнята (на момент видання статті) класифікація погано репрезентує дані.

У Сполучених Штатах Америки [11] на 2009 рік відмічалось, що кожен військовослужбовець за час своєї служби отримував травми в середньому 2-3 рази, що викликає серйозне занепокоєння.

Семантична модель системи — це модель верхнього рівня, що не зачіпає конкретні питання реалізації [12]. Таким чином, семантичну модель складають проектні рішення з розробки системи; для перевірки працездатності моделі розроблено також деякі інші елементи проектування системи та її програмну реалізацію.

Мета дослідження — поглиблення можливостей для навчання техніці стрільби.

Завдання дослідження:

- розробка моделі даних системи;
- розробка математичної моделі системи;
- розробка архітектури програмного забезпечення;
- розробка програмної системи за прийнятими рішеннями.

Об'єкт дослідження — віртуальний симулятор тиру.

Предмет дослідження — семантичне моделювання віртуального симулятора тиру.

1 ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ З РОЗРОБКИ СИСТЕМИ “СЕМАНТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО СИМУЛЯТОРА ТИРУ”

1.1 Характеристика об'єктів автоматизації

Загальний опис процесу діяльності (практичне відпрацювання навичок стрільби) за відсутності системи, та рішення щодо автоматизації процесів, наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 — Характеристика об'єкту автоматизації

Роль	Іменування процесу	Можливість автоматизації	Рішення щодо автоматизації в розглянутій системі
Спеціаліст з логістики	Закупівля витратних матеріалів	Не вимагається	Не буде автоматизовано
	Ремонт обладнання	Можлива	Не буде автоматизовано
	Організація роботи на полігоні	Не вимагається	Не буде автоматизовано
Інструктор	Ведення переліку курсантів	Можлива	Буде автоматизовано
	Проведення тренувань	Можлива	Буде автоматизовано
	Оцінювання роботи курсантів	Можливо	Буде автоматизовано
Курсант	Відпрацювання навичок стрільби	Можливо	Буде автоматизовано
	Відпрацювання навичок догляду за зброєю	Можливо	Не буде автоматизовано

1.1 Огляд існуючих рішень

Ринок систем із подібною функціональністю у наш час доволі розвинутий. Більшість таких систем є комерційними і мало висвітлені у наукових публікаціях, тож у якості основного джерела інформації про них можна послуговуватися офіційно зареєстрованими патентами.

Зокрема, патенти [13-14] присвячені системам віртуальному моделюванню пострілів по фізичних матеріальних мішенях.

Патент [13] присвячений устаткуванню для автоматичної реєстрації пострілів по реальній мішені, що дозволяє замінювати мішень за повного зношення, а не після кожної серії пострілів, що, за запевненнями автору винаходу, зменшує використання одноразових мішеней до 75%, значно зменшує кількість часу, що потрібно на підготовку і зокрема значно зменшує час, що проводиться на лінії пострілів. Це не є об'єктивним недоліком, але з точки зору предмету дослідження цієї статті можна відзначити, що розглянутий винахід не є повною мірою віртуальною системою, і для її розгортання необхідні усі умови, що необхідні для реальної стрільби.

Патент [14] присвячений системі, що реєструє дані про постріл (положення зброї та цілі на момент віртуального пострілу, що визначають за GPS) та на основі даних про карту, стрілка та віртуальну зброю робить припущення про те, чи буде постріл успішним. Автори патенту стверджують, що система збирає дані про напрям зброї, рівень тремору рук стрілка, рельєф, рівень опадів, враховує особливості вибраної зброї та попередній досвід стрілка.

Патенти [15-17] відзначаються іншим підходом до розв'язання розглянутої проблеми, зокрема, віртуальному веденню вогню за віртуальними цілями.

Патенти [15-16] присвячені найпростішим версіям систем віртуальної стрільби: винахід, що описаний патентом [15], заснований на принципі, згідно якого зброя для віртуального пострілу вловлює інфрачервону мітку, що випромінює ціль, а винахід, що описаний патентом [16] – на принципі, згідно якого сама зброя для віртуальної стрільби випромінює інфрачервоний промінь, який вловлює детектор, розміщений за екраном. Строк дії обох патентів вже сплив, і вони мають значення скоріше у історичному розрізі, як приклади одних з перших систем подібного роду.

Патент [17] присвячений системі віртуального полювання, що імітує постріли у потоці відео, а також виконує відео зйомку при натисканні на спусковий гачок реальної або імітованої зброї. Як із пояснень авторів винаходу,

так і з його опису помітно, що розглянута система не призначена для навчання веденню вогню, а її основною метою є створення відповідного досвіду без шкоди для довкілля.

Можемо зробити висновок про те, що хоча систем із подібною функціональністю існує велика кількість, більшість з них вимагає для роботи специфічного обладнання. Ніша простих дешевих систем наразі мало зайнята.

1.2 Опис бізнес – процесів

1.2.1 Опис процесу діяльності

1.2.1.1 Опис постановки задачі

Система призначена для підтримки навчання спортивній стрільбі, зокрема, для забезпечення наступних процесів:

- ведення переліку курсантів;
- проведення тренувань;
- оцінювання роботи курсантів.

Впровадження розроблюваної системи повинне забезпечувати виконання усіх процесів відповідно до пунктів 1.1.1.2-1.1.1.4.

1.2.1.2 Ведення переліку курсантів

Ведення переліку курсантів виконується інструктором і включає в себе такі операції:

- введення даних про курсантів;
- перегляд переліку курсантів;
- видалення даних про курсанта.

1.2.1.3 Проведення тренувань

Проведення тренувань виконується інструктором та курсантом і включає в себе такі операції:

- авторизація курсанта;
- вибір місії;
- проходження завдання;
- отримання звіту.

1.2.1.4 Оцінювання роботи курсантів

Оцінювання роботи курсантів виконується інструктором і включає в себе перегляд історії звітів.

1.2.2 Актори і функції

Акторами системи є інструктор (привілейований користувач) та курсант (простий користувач); функції системи відповідають бізнес-процесам та функціям, що описані у підрозділі 1.2. Взаємодію функцій та акторів системи відображено у діаграмі варіантів використання, зображеній на рисунках 1.1 — 1.4.



Рисунок 1.1 — Загальна діаграма варіантів використання



Рисунок 1.2 — Часткова діаграма варіантів використання для процесу “Ведення переліку курсантів”



Рисунок 1.3 — Часткова діаграма варіантів використання для процесу
“Проведення тренувань”



Рисунок 1.4 — Часткова діаграма варіантів використання для процесу
“Оцінювання роботи курсантів”

1.2.3 Модель бізнес-процесів у системі

Порядок бізнес процесів у системі має такий вигляд:

- інструктор визначає курсанта;
- інструктор визначає умови симуляції;
- інструктор починає симуляцію;
- курсант починає роботу в симуляції;
- симуляція завершується після виконання однієї з умов завершення симуляції, або інструктор зупиняє симуляцію;
- курсант завершує роботу;
- інструктор переглядає результати симуляції;
- інструктор переглядає дані в системі;
- інструктор додає, вилучає або редагує дані;
- інструктор завершує роботу.

Модель бізнес процесів у системі наведено у вигляді BPMN-діаграми [18], що наведена у Додатку А.

1.3 Опис постановки задачі

1.3.1 Мета створення системи

Систему створено з метою:

- підвищення рівня стрілкової підготовки та техніки стрільби у тих, хто навчається;

- полегшення і здешевлення проведення занять зі стрілкової підготовки.

У результаті впровадження системи мають покращитися так показники:

- рівень підготовки тих, хто навчається;
- сума матеріальних витрат на навчання;
- витрати робочого часу на завдання, що пов'язані з організацією навчання;

- рівень безпеки занять.

1.3.2 Вимоги до системи

Сформулюємо вимоги до системи за допомогою методу історій користувача (user stories):

- інструктору потрібно надати можливість авторизуватися в системі, щоб уникнути несанкційованого доступу;

- інструктору потрібно надати можливість редагувати перелік курсантів, щоб підтримувати його в актуальному стані;

- інструктору потрібно надати можливість редагувати перелік зброї та боєприпасів, щоб додавати нові можливості для симуляції;

- інструктору потрібно надати можливість вибирати ім'я курсанта перед початком заняття, щоб визначати, хто виконував заняття;

- інструктору потрібно надати можливість визначити умови виходу з симуляції перед початком заняття, щоб не відслідковувати їхнє виконання вручну;

- курсанту потрібно забезпечити можливість пересування в симуляції за допомогою повороту голови, щоб рухатися в симуляції без додаткових завад;

— курсанту потрібно забезпечити можливість прицілювання в симуляції за допомогою моделі зброї, щоб прицілюватися та стріляти у симуляції без додаткових завад;

— курсанту потрібно забезпечити можливість виконувати постріл у симуляції з точністю на рівні, що прийнятий достатнім, щоб відпрацьовувати навички прицілювання та стрільби у максимально реалістичних умовах.

— курсанту потрібно забезпечити вибір карт для проведення занять, щоб відпрацьовувати завдання у різних умовах;

— курсанту потрібно забезпечити можливість визначення початкових умов для роботи (тип зброї та боєприпасу, погодні умови), щоб відпрацьовувати завдання у різних умовах;

— курсанту потрібно забезпечити частоту кадрів симуляції не менше 60 FPS, щоб створити реалістичні враження від симуляції;

— інструктору потрібно надати можливість спостерігати за ходом симуляції, щоб точніше оцінювати роботу курсанта;

— інструктору потрібно надати можливість переглядати результати симуляції, щоб точніше оцінювати роботу курсанта;

— адміністратору системи потрібно забезпечити можливість використовувати систему на базі персонального комп'ютера, щоб вартість експлуатації системи не була занадто великою;

— адміністратору системи потрібно забезпечити можливість використання системи з різними способами відключення моделі зброї до комп'ютера (USB порт, bluetooth), щоб розширити перелік моделей зброї, що можуть використовуватися з системою.

1.4 Рішення з інформаційного забезпечення

Для зберігання даних система використовує систему SQF файлів.

Система послуговується наведеним нижче набором даних.

Авторизаційні дані інструктора:

- логін;
- пароль.

Дані курсанта:

- ім'я;
- вік;
- стать.

Дані про карту:

- назва карти;
- посилання на карту.

Дані для симуляції пострілу:

- назва боєприпасу;
- початкова швидкість пострілу;
- коефіцієнт опору повітря для закону Сіаччі.

Дані про результати симуляції:

- тип запису:
 - MissionStarted – повідомлення про початок місії;
 - AmmoFired – повідомлення про здійснений постріл;
 - TargetShot – повідомлення про враження мішені;
 - ObjectShot – повідомлення про враження деякого не значущого об'єкту карти;
 - ForbiddenObjectShot – повідомлення про враження об'єкту, який не дозволено атакувати;
 - OutOfAmmo – відведені на місію патрони вичерпано;
 - OutOfTime – відведений на місію час вичерпано;
 - AllTargetsShot – всі цілі вражено;
 - MissionFinish – місію завершено;
- час;
- номер враженого об'єкту (для записів типів TargetShot, ObjectShot, ForbiddenObjectShot).

Структуру файлів, що використовуються, наведено на ER-діаграмі (рисунок 1.5).

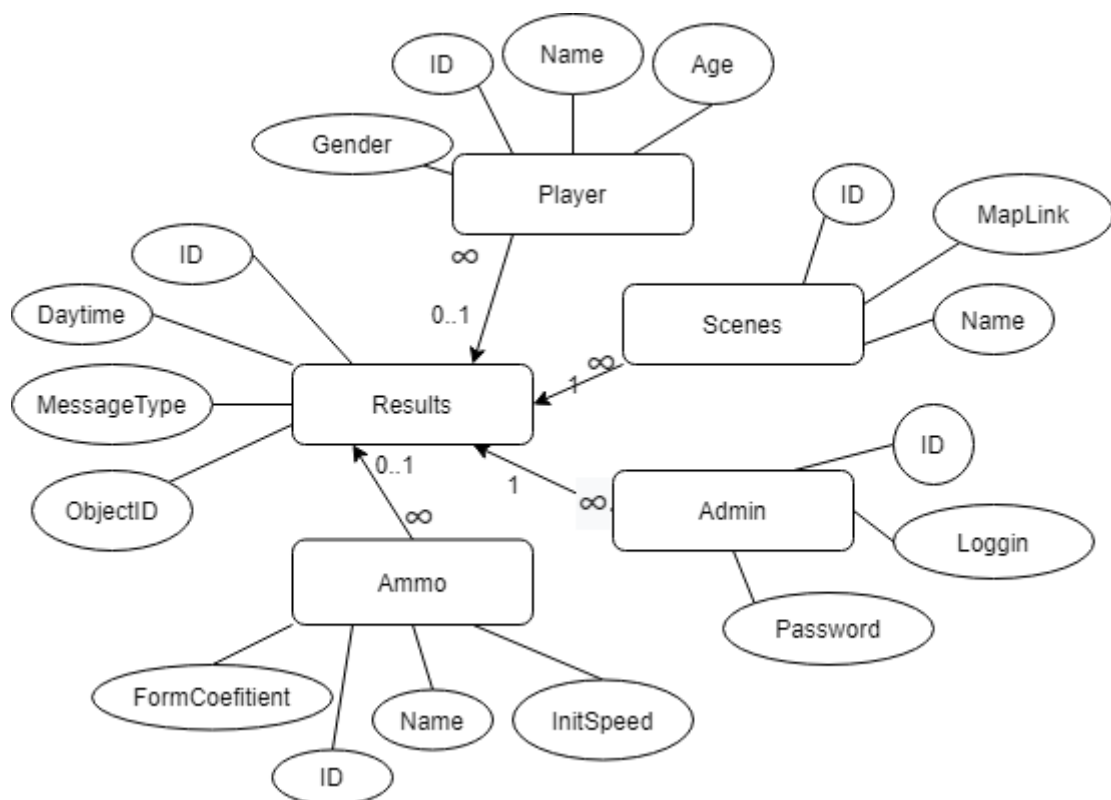


Рисунок 1.5 — ER-діаграма структури даних програми.

Висновок до розділу

У розділі визначено бізнес-процеси в системі, її акторів, досліджено взаємодію між акторами та функціями; визначено постановку задачі дослідження; прийнято рішення про структуру даних, якими оперує система.

2 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ СЕМАНТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО СИМУЛЯТОРА ТИРУ

2.1 Змістовна постановка задачі

Через зображення з камери виявити напрям спрямування моделі мушки і за визначеним напрямком змодельовати постріл.

Модель мушки реалізовано у вигляді куба з гранями різних (відомих) кольорів. Вважаємо, що колір кожної грані монотонний, грані рівні.

2.2 Виявлення положення моделі мушки на зображенні

2.2.1 Математична постановка задачі

Приймемо систему координат, для якої координату $\{0,0\}$ матиме верхній лівий кут розглянутого зображення.

Маємо координати пікселів, що належать до шуканого кольору (спосіб виділення пікселів виходить за межі тематики роботи), задані списком у форматі (x,y) . Приймемо як допущення, що дані пікселі гарантовано складаються у багатокутник. Маємо знайти координати кутів цього багатокутника.

2.2.2 Опис методу розв'язання

В якості методу розв'язання задачі, обрано алгоритм, що був запропонований у 2005 році В.М. Власовою та В.Г. Калмиковим [19].

Розглядатимемо піксель як квадрат з одиничною стороною. Змістимо систему координат так, щоб координаті пікселя у початковому стані відповідала координата його верхнього лівого кута.

Під точкою будемо розуміти вузлову точку отриманої координатної сітки. Таким чином, кожен піксель буде описуватися такою сукупністю точок: $[(x,y), (x+1,y), (x,y+1), (x+1,y+1)]$.

Креком називатимемо границю пікселів, тобто лінію, що об'єднує дві сусідні по горизонталі чи вертикалі точки.

Таким чином, контуром шуканого об'єкту будемо називати сукупність креків, що позначають зовнішні границі крайніх пікселів об'єкту (таких, що не граничать із іншими пікселями шуканого об'єкту хоча-б за одним креком).

Під L-елементом будемо розуміти сукупність крєків у контурі об'єкту, усі з яких окрім останнього є односпрямованими, а останній може бути спрямований однаково з іншими або перпендикулярно їм. Прийmemo:

- g – напрям основної частини L-елемента (0 — вгору, 1 — вправо, 2 — вниз, 3 — вліво);
- l – кількість крєків у L-елементі;
- q – напрям останнього крєка відносно основної частини (-1 — вліво, 0 — за основним напрямком, 1 — вправо).

Відрізок може формувати сукупність L-елементів, що володіють такими властивостями:

- значення g рівні;
- значення q рівні;
- значення l відрізняються не більше ніж на 1 (прийmemo l або $l+1$);
- чергування відрізків довжиною l та $l+1$ відбувається відповідно до ланцюгового дробу

$$\frac{n}{m} = l + \frac{r}{m} = l + \frac{1}{k_1} + \frac{r_1}{r} = l + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{r_2}{r_1} = \dots = l + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_t} \quad (2.1)$$

де $n = \Delta x = |x_1 - x_2|$, $m = \Delta y = |y_1 - y_2|$, де, у свою чергу, (x_1, y_1) – координати початку відрізка, (x_2, y_2) – координати кінця відрізка; для однозначності вважатимемо, що $n > m$.

Позначимо як K_1 сукупність k_1 L-елементів довжиною, що йдуть один за одним, та один елемент довжиною $l+1$ (т.з. змінний елемент); або k_1 елементів довжиною $l+1$ і один елемент довжиною l . k_1 іменуватимемо довжиною K_1 елементу. Аналогічно, k_2 K_1 -елементів довжиною k_1 і один K_1 -елемент довжиною k_1+1 або навпаки іменуватимемо K_2 -елементом і так далі, доки відповідність не буде порушено. Таким чином, структуру кожного відрізка визначатиме відповідний ланцюговий дріб.

Таким чином, алгоритм пошуку відрізків матиме вигляд:

- крок 1: визначити граничні пікселі (як такі, що граничать з фоном щонайменше за одним креком); виділити послідовність граничних креків;
- крок 2: виділити послідовність L-елементів із сукупності креків;
- крок 3: виділити послідовність K_1 -елементів із сукупності l-елементів;
- крок 4: виділити послідовність K_t -елементів із сукупності K_{t-1} -елементів;
- крок 5: повторити пункт 4 поки можливо;
- крок 6: визначити граничні точки відрізка.

2.3 Моделювання пострілу

Описані розрахунки засновані на матеріалах підручника професора Я.М. Шاپіро “Зовнішня балістика” [20].

2.3.1 Математична постановка задачі

Основна задача внутрішньої балістики:

Прийmemo такі допущення:

- вісь снаряду співпадає із дотичною до траєкторії його руху, сила опору повітря спрямована проти напрямку руху;
- не враховуємо кривизну поверхні Землі та її рух;
- прийmemo прискорення вільного падіння як константу;
- метеорологічні умови нормальні.

Тоді у векторній формі рівняння руху центра мас снаряду матиме вигляд

$$\frac{q}{g} \ddot{j} = \vec{R} + \vec{q}$$

де \ddot{j} - прискорення центру мас снаряду, або ж

$$\ddot{j} = \frac{g}{q} \vec{R} + \vec{g} \ddot{j} = \vec{J} + \vec{g}$$

де $J = \frac{g}{q} R = cH(y)F(v)$ - прискорення сили опору повітря.

У проекції на осі координат,

$$\ddot{x} = -cH(y)F(v)\cos\theta \quad (2.2)$$

$$\ddot{y} = -cH(y)F(v)\sin\theta - g$$

Враховуючи, що $\cos\theta = \frac{x}{v}$, $\sin\theta = \frac{y}{v}$, $\frac{F(v)}{v} = G(v)$, отримаємо остаточно

$$\ddot{x} = -cH(y)G(v)\dot{x}$$

$$\ddot{y} = -cH(y)G(v)\dot{y} - g, \quad (2.3)$$

$$v = \sqrt{(\dot{x})^2 + (\dot{y})^2}$$

Перетворимо систему двох диференціальних рівнянь другого порядку, на систему чотирьох рівнянь першого порядку:

$$\begin{aligned} \dot{u} &= -cH(y)G(v)u \\ \dot{w} &= -cH(y)G(v)w - g \\ \dot{x} &= u \\ \dot{y} &= w \end{aligned} \quad (2.t)$$

де

$$v = \sqrt{u^2 + w^2}$$

Підставивши у перші два рівняння в системі

$$w = v \sin \theta$$

Отримаємо

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(v \cos \theta) &= -cH(y)G(v)v \cos \theta \\ \frac{d}{dt}(v \sin \theta) &= -cH(y)G(v)v \sin \theta - g \end{aligned}$$

Або

$$\begin{aligned} \cos \theta \frac{dv}{dt} - v \sin \theta \frac{d\theta}{dt} &= -cH(y)G(v)v \cos \theta \\ \sin \theta \frac{dv}{dt} + v \cos \theta \frac{d\theta}{dt} &= -cH(y)F(v) \sin \theta - g \end{aligned}$$

Якщо помножити перше рівняння на $\sin \theta$, а друге – на $\cos \theta$, і відняти перше рівняння від другого, маємо

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{-g \cos \theta}{v} \quad (2.4)$$

Звідки

$$\begin{aligned} \frac{dv}{dt} &= -cH(y)F(v) - g \sin \theta \\ \frac{du}{d\theta} &= \frac{du}{dt} \frac{dt}{d\theta} = cH(y)u \frac{v}{g \cos \theta} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Замінімо $\frac{u}{\cos \theta} = v$ і $G(v)v = F(v)$, маємо:

$$\frac{du}{d\theta} = \frac{c}{g} H(y) v F(v)$$

$$\frac{dx}{d\theta} = \frac{dx}{dt} \frac{dt}{d\theta} = \frac{-uv}{g \cos \theta} = \frac{-u^2}{g \cos^2 \theta}$$

$$\frac{dy}{d\theta} = \frac{dy}{dx} \frac{dx}{d\theta} = \operatorname{tg} \theta \left(\frac{-u^2}{g \cos^2 \theta} \right) = \frac{-u^2 \operatorname{tg} \theta}{g \cos^2 \theta}$$

Остаточно система з аргументом θ матиме вигляд

$$\frac{du}{d\theta} = \frac{c}{g} H(y) v F(v)$$

$$\frac{dt}{d\theta} = \frac{-u}{g \cos^2 \theta}$$

$$\frac{dx}{d\theta} = \frac{-u^2}{g \cos^2 \theta}$$

$$\frac{dy}{d\theta} = \frac{-u^2 \operatorname{tg} \theta}{g \cos^2 \theta},$$

$$\text{де } v = \frac{u}{\cos \theta}.$$

У цій системі сукупними є лише перше та четверте рівняння, а якщо знехтувати зміною щільності повітря з висотою і прийняти $H(y) = H(y_{\text{сер}})$ та включити його у балістичний коефіцієнт, маємо перше рівняння у вигляді

$$\frac{du}{d\theta} = \frac{c}{g} v F(v)$$

або

$$\frac{du}{d\theta} = \frac{c}{g} \frac{u}{\cos \theta} F\left(\frac{u}{\cos \theta}\right)$$

Таким чином, це рівняння містить лише одну шукану функцію, і його можна інтегрувати окремо, після чого розв'язок решти рівнянь зводиться до пошуку певних інтегралів. Дане рівняння зветься рівнянням Годграфа, бо його розв'язком є рівняння Годографа швидкості у полярних координатах.

2.3 Опис методів розв'язання

Спосіб 1, без опору повітря. Можна використовувати для об'єктів з початковою швидкістю до 36 м/с. Такий спосіб не підходить до практичної задачі, але наведений тут із довідниковою метою.

$$\left. \begin{aligned} x &= v_0 \cos \theta_0 t \\ y &= v_0 \sin \theta_0 t - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \right\}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gy}$$

$$X = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

$$T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$$

$$Y = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \operatorname{tg} \theta_0 - \frac{gx}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0}$$

Вплив зовнішніх факторів для такого випадку можна вважати незначним.

Спосіб 2. Метод Сіачі.

Даний метод пропонує використати таку підстановку:

$$H(y)F(v) \approx \beta F(U) \frac{\cos^2 \theta_0}{\cos \theta}$$

де

$$U = v \frac{\cos \theta}{\cos \theta_0} = \frac{u}{\cos \theta_0}$$

U – так звана псевдошвидкість, β — деякий коефіцієнт (для кутів до 5° - $10^\circ = 1$).

Введемо підстановку у рівняння Годграфа:

$$\frac{d}{d\theta} (U \cos \theta_0) = \frac{c\beta}{g} \frac{U \cos \theta_0}{\cos \theta} F(U) \frac{\cos^2 \theta_0}{\cos \theta}$$

Прийнявши $c' = c\beta$ і спростивши, отримаємо:

$$\frac{d\theta}{\cos^2 \theta} = \frac{g}{c' \cos^2 \theta} \frac{dU}{UF(U)}$$

Інтегруємо від початкової точки траєкторії до довільної:

$$tg\theta - tg\theta_0 = \frac{g}{c' \cos^2 \theta_0} \int_{u_0}^U \frac{dU}{UF} (U) \quad (2.7)$$

Позначимо

$$J(U) = A - \int_B^U \frac{2g dU}{UFU} \quad (2.8)$$

де А, В – довільні.

Підставивши (8) в (7), отримаємо:

$$tg\theta = tg\theta_0 - \frac{1}{2c' \cos^2 \theta_0} [J(U) - J(u_0)]$$

З цього виразу отримуємо значення елементів траєкторії:

$$t = \frac{1}{c' \cos \theta_0} [T(U) - T(u_0)]$$

$$x = \frac{1}{c} [D(U) - D(u_0)]$$

$$y = x tg \theta_0 - \frac{x}{2c' \cos^2 \theta_0} \left[\frac{A(U) - A(u_0)}{D(U) - D(u_0)} - J(u_0) \right]$$

Висновок до розділу

В цьому розділі розглянуто задачі виділення чотирикутника із зображення та розрахунку траєкторії балістичного руху. Для розв'язання першої задачі використано сучасний метод виділення відрізків цифрової прямої. Для розв'язання другої задачі наведено два варіанти розв'язання: без урахування сили опору повітря та за методом Сіачі. Такий спосіб дозволить за допомогою куба із гранями різних кольорів вказувати напрям пострілу і за напрямом розраховувати подальший рух снаряду.

3 ОПИС ПРОГРАМНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Засоби розробки

При розробці використано такі програмні засоби:

- мова програмування C# [21];
- мова програмування python3 [22];
- середовище розробки Microsoft Visual Studio 2017 [23];
- середовище розробки Python Spider [24];
- .NET Framework 4.6.2 [25];
- Unity (фреймворк і середовище розробки) [26];
- Windows Forms [27];
- бібліотека Headpose-Detection [28];
- бібліотека CSVHelper [29];
- бібліотека fastJSON [30].

Також для розробки використовувалися 3D моделі, що доступні для безкоштовного використання [31], і редактор діаграм draw.io [32].

3.2 Архітектура програмного забезпечення

Програма складається із двох основних компонентів: модуль роботи з відео, що виконаний у вигляді скрипта мовою python 3, та основної частини програми, що виконана у вигляді застосунку Unity Framework. Модулі пов'язані між собою за допомогою TCP-з'єднання (працює на порту 65432, що не є зарезервованим). Дані передаються між модулями у вигляді JSON-рядків.

Також до складу програмної системи включено утиліту “Робота з даними”, що являє собою WinForms застосунок і призначена для перегляду та редагування даних, що використовує програмна система.

Як основна програма, так і утиліта “Робота з даними” використовують бібліотеку DataLibrary, що містить у собі представлення усіх об'єктів даних (див. розділ 1) у форматі, що використовується бібліотекою CSVHelper, та засоби роботи з даними, необхідні для системи.

Детальніше структуру компонентів системи відображено у діаграмі компонентів, що наведена у додатку А.

Основна частина програми складається із двох Unity сцен (вікно авторизації та інтерфейс інструктора) плюс окрема сцена для кожної місії.

Структура класів основної програми відображена у діаграмі класів, що наведена у додатку А.

Алгоритм роботи основної програми має такий вигляд:

крок 1: користувач виконує запуск програми; модуль роботи з відео встановлює зв'язок з основною програмою;

крок 2: користувач виконує авторизацію; програма звіряє авторизаційні дані та, у випадку їхнього співпадіння, виконує завантаження панелі інструктора;

крок 3: користувач задає параметри симуляції; система зберігає параметри симуляції та починає роботу обраної сцени місії; система розвертає камеру в місії залежно від положення голови користувача, яке розраховує модуль роботи з відео; також система контролює виконання умов завершення симуляції;

крок 4: користувач виконує постріл у симуляції; система зчитує напрям мушки за допомогою модуля роботи з відео та починає покрокову симуляцію руху кулі із відповідного положення за відповідним напрямком за законом Сіачі, враховуючи попередньо вказані початкові дані; симуляція триває, доки куля не стикається із об'єктами або не опиняється поза зоною симуляції;

крок 5: симуляція зупиняється за командою користувача або за виконанням будь-якої з умов завершення симуляції;

крок 6: користувач переглядає результати симуляції; система відображає результати симуляції.

Більш детально послідовність дій програми відображено у діаграмі послідовностей, що наведена у додатку А.

3.3 Інструкція користувача

Інструкцію користувача наведено у додатку Б.

3.4 Опис технічного забезпечення

Для роботи програми необхідне таке технічне та програмне забезпечення:

а) персональний комп'ютер, що відповідає таким вимогам:

- 1) встановлена операційна система Windows 10, а також інтерпретатор мови python 3 та бібліотека numpy;
- 2) не менше 2 ГБ вільного дискового простору;
- 3) не менше 8 ГБ оперативної пам'яті;
- 4) процесор Intel Core i5;

б) монітор будь-якого типу для інструктора та широкоформатний монітор або екран і проектор для курсанта;

с) клавіатура та миша для інструктора;

д) веб-камера HD-якості, що має кут огляду не менше 60°;

е) контролер курсанта, що являє собою модель зброї, що оснащена виносною кнопкою (зв'язок із комп'ютером через USB-кабель або Bluetooth; другий варіант більш бажаний) та моделлю мушки у вигляді куба із відомим розміром сторони, усі грані якого пофарбовані у різні, монотонні, контрастні кольори (фото наведене у додатку А).

Також, для правильної роботи програми мають бути виконані такі умови:

— задній план робочого місця курсанта повністю закрито монотонною ширмою, колір якої не схожий на кольори сторін моделі мушки;

— у поле зору камери не потрапляють особи та предмети окрім курсанта та моделі зброї;

— курсант одягнений у монотонний одяг, бажано того-ж кольору, що й ширма, не використовує косметику; якщо волосся довге, воно зібране в хвіст;

— робоче місце курсанта рівномірно освітлене білим кольором, освітлення не змінюється між запусками системи.

Структуру технічного забезпечення відображено у діаграмі розгортання, що наведена у додатку А.

Висновок до розділу

У цьому розділі досліджено структуру програмного та технічного забезпечення, що використовує програма. Наведено перелік програмного

забезпечення, що було використане під час розробки. Визначено архітектуру програмного забезпечення, зокрема, структуру класів, структуру компонентів та послідовність роботи програми. Розроблено інструкцію користувача та схему розгортання програмної системи.

4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

У якості стартап-проекту розглянемо систему розпізнавання облич для камер відеоспостереження і пошуку зображень у архівах.

4.1. Інформаційна карта проекту

У інформаційній картці проекту викладено основні особливості проекту. Інформаційну карту проекту наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Інформаційна карта проекту

1. Назва проекту	Розпізнавач облич у фото- та відеоматеріалах
2. Автори проекту	Абрашина Надія
3. Коротка анотація (не більше 1/3 сторінки)	Розпізнавання облич на наш час широко використовується у системах авторизації, безпеки та пошуку зображень. Цей напрямок наразі активно розвивається. Система призначена для того, щоб визначати і розпізнавати обличчя людей на фотографіях та відео, у різних форматах та різної якості. Вона може використовуватися для розпізнавання облич у вхідному стрімі (зокрема, у записах із камери відеоспостереження; підтримку читання даних з камери включено), на відеозаписах, на фотографіях, зокрема, старих і низької якості.
4. Термін реалізації проекту	14 Тривалість проекту (в місяцях)
5. Необхідні ресурси	Матеріальні: Два комп'ютери з об'ємом оперативної пам'яті не менше 8 Гб кожен із периферією (два монітори, дві клавіатури, дві миші) Ноутбук. Камера відеоспостереження. Фінансові ресурси: Оренда приміщення для роботи (оренда кімнати площею не менше 12 м ² , підключеної до електромережі, два комп'ютерних столи, один офісний стіл). Організація умов роботи (обігрівач, чайник, мікрохвильова піч, туалетна кімната, регулярно поповнюваний запас води та снєків). Інтелектуальні ресурси: Юридична підтримка. Необхідне програмне забезпечення (три екземпляри операційної системи Windows 10 professional, шість річних підписок на Office 360, річна підписка на Adobe Photoshop, необхідні бібліотеки та фреймворки). Перелік усіх необхідних ресурсів (фінансових, матеріальних інтелектуальних та ін.)

Продовження таблиці 4.1

6. Опис проблеми, яку вирішує проект	Розпізнавання облич у ручному режимі часто займає неприйнятно багато часу (при обробці великих масивів даних, особливо якщо оператор особисто не знайомий із більшістю зображених людей) або може бути взагалі неможливим (при необхідності виконувати розпізнавання у режимі реального часу, зокрема, на записах камер відеоспостереження).
7. Головні цілі та завдання проекту	Ціль проекту - забезпечення можливості у автоматичному режимі виконувати розпізнавання облич на фото та відео Основні завдання проекту: - Забезпечити виділення обличчя на зображенні - Забезпечити визначення облич на зображенні - Забезпечити роботу зі стрімом
8. Очікувані результати (Описати позитивні зміни, які відбудуться в результаті реалізації проекту після його завершення та в довгостроковій перспективі)	
В короткостроковій перспективі — підвищення швидкості та ефективності розпізнавання облич	
В довгостроковій перспективі — зміни в професійних обов'язках операторів	

4.2 Команда та задачі старту

Для роботи над стартапом необхідно сформувати команду із таких спеціалістів:

- менеджер (роль у команді — дипломат);
- ІТ спеціаліст (роль у команді — генератор ідей);
- ІТ спеціаліст (роль у команді — спеціаліст).

Реалізація проекту вимагає реалізації таких задач:

- пошук інвесторів;
- юридичне забезпечення;
- дослідження існуючих реалізацій;
- розробка технічного завдання;
- проектування програмного продукту;
- визначення завдань;
- розробка програмного продукту;

- тестування програмного продукту;
- аудит;
- проведення рекламної компанії.

Розподіл задач у команді проекту ілюструє рисунок 4.1, де М — менеджер, IT1 — генератор ідей, IT2 — спеціаліст. Стрілка, спрямована від учасника Х до учасника Y означає, що Х виконує задачу із залученням Y; двонаправлена стрілка означає рівну участь обох учасників (при розрахунках вважатимемо, що кожен з учасників “залучений” до задачі, що виконує другий). Нумери, якими підписані стрілки, відповідають номерам задач у наведеному вище списку.

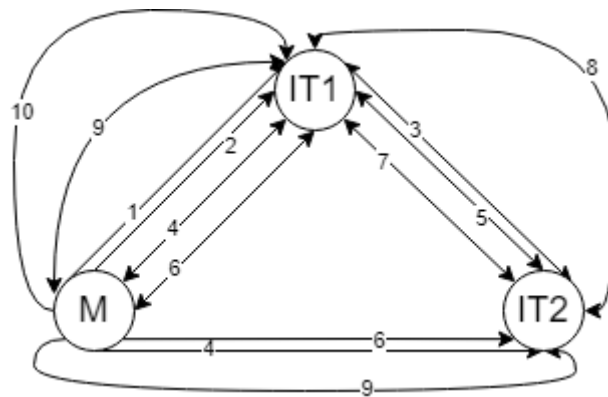


Рисунок 4.1 — Діаграма розподілу задач у проекті

Дані про вклад учасників наведено у таблиці 4.2. Під виходом розуміємо задачу, що для неї учасник є основним виконавцем, від входом — задачу, у розв’язанні якої учасник залучений.

Таблиця 4.2 — Вклад учасників

	Менеджер	IT1	IT2
Виходи	9	7	4
Входи	3	10	7
Входи до виходів	3	0.7	0.85

Часову діаграму проекту наведено на рисунку 4.2 По осі X наведено час виконання завдання у місяцях.

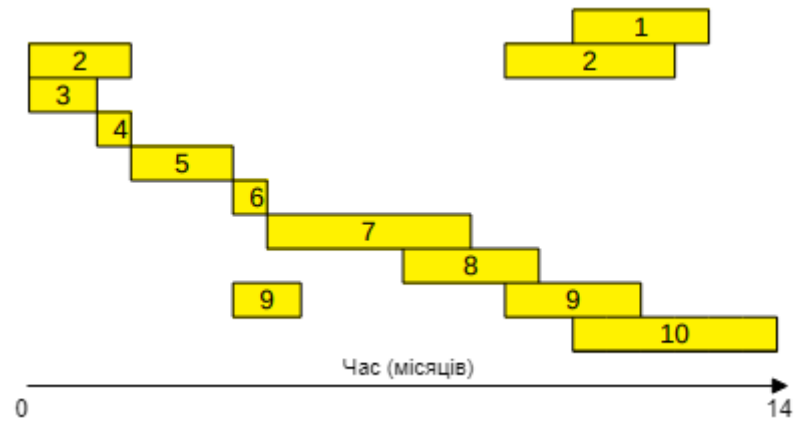


Рисунок 4.2 — Часова діаграма проектування

Оцінимо часові затрати для кожного учасника проекту:

- пошук інвесторів — два місяці для дипломата;
- юридичне забезпечення — чотири місяці для дипломата;
- дослідження існуючих реалізацій — півмісяця для генератора ідей та півмісяця для спеціаліста;
- розробка технічного завдання — чверть місяця для дипломата і чверть місяця для генератора ідей;
- проектування програмного продукту — один місяць для генератора ідей, півмісяця для спеціаліста;
- визначення завдань — чверть місяця для дипломата, чверть місяця для генератора ідей;
- розробка програмного продукту — півтора місяці для генератора ідей, півтора місяці для спеціаліста;
- тестування програмного продукту — один місяць для генератора ідей, один місяць для спеціаліста;
- аудит — три місяці для дипломата, два місяці для генератора ідей, один місяць для спеціаліста;
- проведення рекламної компанії — три місяці для дипломата.

Оцінку вкладу учасників за кількістю витраченого часу наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 — Вклад учасників за кількістю витраченого часу

	Менеджер	IT1	IT2
Час	12,5	6,5	5
Частка	1,13	0,59	0,45

Оцінку коефіцієнту завантаження учасників наведено у таблиці 4.4

Таблиця 4.4 — Коефіцієнт завантаження учасників

Менеджер	IT1	IT2
0,37	0,92	0,52

4.3 Пошук оптимальної ідеї продукту.

4.3.1 Функції системи та їхня реалізація

У досліджуваній системі можна виділити такі основні функції:

- виділення обличчя з зображення;
- розпізнавання обличчя на зображенні;
- розпізнавання обличчя на відео;
- читання відео з камери.

Можливі способи реалізації наведених функцій розглянемо у морфологічній карті проекту, що наведена у таблиці 4.5. Темно-сірим виділений спосіб, обраний для товару у реальному виконанні, світло-сірим — для товару з підкріпленням.

Таблиця 4.5 — Морфологічна карта проекту

Основні параметри	Проміжні рішення				
	1	2	3	4	5
Виділення обличчя з зображення	Визначення обличчя за правилами	Визначення обличчя за геометричними елементами	Визначення обличчя за шаблоном	Визначення обличчя за допомогою нейронної сітки	Інше

Продовження таблиці 4.5

Основні параметри	Проміжні рішення				
	Співставленн я зображень за елементами	Співставленн я зображень за числовою функцією	Статистичні методи	Сітка Кохана	Інше
Розпізнаванн я обличчя на зображенні	Розгляд кожного зображення окремо	Класифікува ти зображення за розташуванн ям у кадрі	Класифікува ти зображення за зовнішнім виглядом	Інше	
Читання відео з камери	Пряма робота з камерою	Забирати з відео з камери стандартним и способами, переводити в файл стандартного формату і працювати з ним	Інше		

Таким чином, для товару у реальному виконанні функції реалізовуватимуться таким чином:

- визначення обличчя за геометричними елементами;
- співставлення зображень за елементами;
- розгляд кожного зображення окремо;
- забирати відео з камери стандартними способами, переводити в файл стандартного формату і працювати з ним.

У товарі з підкріпленням, у свою чергу, функції будуть реалізовані так:

- визначення обличчя за допомогою нейронної сітки;
- статистичні методи;
- класифікувати зображення за зовнішнім виглядом;
- пряма робота з камерою.

4.3.2 Історія питання

Щоб отримати більше можливих ідей для роботи, зануримося в історію систем розпізнавання облич.

Із найдавніших часів і до сьогодні люди успішно розпізнавали обличчя одне-одного вручну. В більшості випадків цього достатньо, однак якщо виникає необхідність обробити велику кількість фотографій незнайомих людей, їхнє розпізнавання може бути утруднене.

У найперших системах розпізнавання облич від оператора вимагалось виділяти основні елементи зображення та розвертати його вручну, що створювало великий відсоток помилок.

Далі технології розпізнавання зображень розвивалися стрімко. Стала можливою автоматична обробка зображень. Почали використовуватися нейронні мережі. На сьогодні, точність розпізнавання підвищилася у 272 рази порівняно з 1993 роком.

Точність сучасних систем вища за людську.

У недалекому майбутньому очікується вирішення деяких проблем розпізнавання зображень і зниження імовірності помилки практично до нуля.

4.3.3 Опрацювання питань для удосконалення продукту

У таблиці 4.6 наведено відповіді на деякі питання, що мають допомогти удосконаленню продукту.

Таблиця 4.6 — Опрацювання питань для удосконалення продукту

№ з/п	Запитання	Відповідь
1	Частиною яких систем є продукт?	Системи безпеки. Системи авторизації. Пошукові системи. Системи для історичних досліджень та складання генеологічних дерев.
2	Які функції надсистеми може виконувати продукт? Як їх з ним пов'язати?	Запис на камеру відеоспостереження для систем безпеки та авторизації (зв'язок за допомогою читання даних із камер); пошук для пошукових систем (перегляд результатів пошуку у форматі, що віддає пошукова система); зібрані дані для систем для історичних досліджень та складання генеологічних дерев (операції з архівом зібраних даних через СУБД чи OLAP систему).

Продовження таблиці 4.6

№ з/п	Запитання	Відповідь
3	Чи можна розділити продукт на частини?	Так, можна розділити його на виділення облич та розпізнавання облич
4	Чи можна об'єднати (агрегувати) кілька елементів продукту в один?	Так, можна поєднати алгоритми виділення та розпізнавання облич
5	Чи можна нерухомі частини продукту зробити рухомими і навпаки?	Ні, бо це програмний продукт, що не складається із фізичних частин
6	Яким має бути ідеальний продукт?	Ідеальний продукт має відрізнятися 100% точністю розпізнавання і при цьому працювати без тайм-лагів.
7	Що відбудеться, якщо вилучити цей продукт? Чим його можна замінити?	Якщо вилучити продукт, розпізнавання облич може виконуватися в ручному режимі, замінити його може людина чи команда людей з гарним зором і високою швидкістю реакції, але на великих об'ємах даних це призведе до значного зниження ефективності та точності розпізнавання
8	Яким цей продукт був у минулому?	В минулому системи розпізнавання облич вимагали визначення великої кількості характеристик обличчя вручну і відрізнялися низькою точністю
9	На розвиток яких функцій було спрямоване удосконалення продукту?	Перехід до повністю автоматичної роботи; розпізнавання різних поз, виразів обличчя, різного одягу та аксесуарів (включаючи окуляри); підвищення точності (наразі точність вища за точність розпізнавання людиною)
10	Які функції залишилися «недорозвиненими»?	Проблема “атаки одного пікселя” (в деяких випадках алгоритми можуть працювати некоректно, особливості саме цих випадків не виявлено); можуть виникати проблеми зі швидкодією
11	Як можна натепер розвинути ці функції?	Паралельне використання кількох алгоритмів; використання більш сучасних СУБД і більш потужних комп'ютерів

За відповідями на поставлені питання отримаємо декілька ідей:

- паралельне розпізнавання кількох алгоритмами для більшої точності;
- інтеграція продукту із пошуковими системами;
- використання продукту у системах доповненої реальності;
- створення системи розпізнавання людини за фігурою та мовою тіла;
- система розпізнавання родинного зв'язку між людьми на фото.

Об'єднаємо ідеї, щоб отримати іще декілька ідей:

- розпізнавання людей за обличчям і фігурою;
- пошук родичів навколо через доповнену реальність;
- пошук родичів у мережі.

Відбираємо найбільш працездатні ідеї, перевіряємо їх на своєчасність:

а) пошук родичів навколо через доповнену реальність:

- 1) дозволяє визначити, чи є співрозмовник вашим родичем;
- 2) використовуватиметься будь де будь коли за наявності приладу із доповненою реальністю;
- 3) цільова аудиторія — люди у замкнених групах, які хочуть швидко визначити приблизний рівень родинного зв'язку із новими знайомими;

б) розпізнавання людей за обличчям і фігурою:

- 1) дозволяє використовувати фігуру людини як додаткове джерело інформації про неї;
- 2) використовуватиметься в місцинах із жорсткими погодними умовами, там, де існують культурні обмеження на демонстрацію обличчя і за інших умов, що можуть зробити обличчя повністю чи частково недоступним;
- 3) цільова аудиторія — системи безпеки та авторизації;

с) пошук родичів у мережі:

- 1) дозволяє знайти у мережі фотографії людей, що мають рівень подібності, достатній, щоб підозрювати наявність родинних зв'язків;
- 2) використовуватиметься за наявності електронного пристрою, підключеного до мережі;

3) цільова аудиторія — люди, що хочуть почати процес пошуку своїх родичів чи предків.

4.3.4 Формування та синхронізація завдання

Надалі потрібно сформулювати та синхронізувати завдання.

Перелічимо знайдені нами рішення в тому порядку, у якому їх можна пропонувати ринку. Таким чином, у табл. 4.7. наведено цілі організації на найближчі 5, 15, 25 років. Крім того, є план виведення на ринок нового продукту і його постійного відновлення. Якби було пройдено всі етапи ретельно, без пропусків, то одержали б стратегічний план розвитку продукту із щорічною програмою відновлення.

Маючи подібну програму, можна до кожного сезону пропонувати чергове нововведення. Як тільки конкуренти сприймуть таку ініціативу і почнуть тиражувати нововведення, можна виходити на ринок і пропонувати споживачам оновлений продукт, випереджаючи конкурентів.

Таблиця 4.7 — Синхронізація завдань

Етапи	Продукти (послідовність заміщення)		
Минуле століття	Ручне порівняння облич	Перші напівавтономні алгоритми	Перші автономні алгоритми
Сьогодні	Ідея 1: Паралельне розпізнавання кількох алгоритмами для більшої точності	Агрегування 1: Розпізнавання людей за обличчям і фігурою	Ідея 5: Система розпізнавання родинного зв'язку між людьми на фото
Завтра	Агрегування 3: пошук родичів у мережі	Агрегування 2: пошук родичів навколо через доповнену реальність	
Післязавтра	Ідея 3: Використання продукту у системах доповненої реальності		

Продовження таблиці 4.7

Етапи	Продукти (послідовність заміщення)		
XXII століття	Використання продукту у віртуальній реальності		

4.4 Прес-реліз проекту

Прес-реліз проекту наведено на рисунках 4.3 — 4.7. На рисунку 4.3 зображено назву та символіку проекту. На рисунку 4.4 викладено основні плани з розробки проекту. На рисунку 4.5 відображено фінансове планування та джерела доходів. На рисунку 4.6 описано можливості та виклики для проекту, підхід до відповіді викликам, можливості для інвестування; також наведено контактні дані розробника.

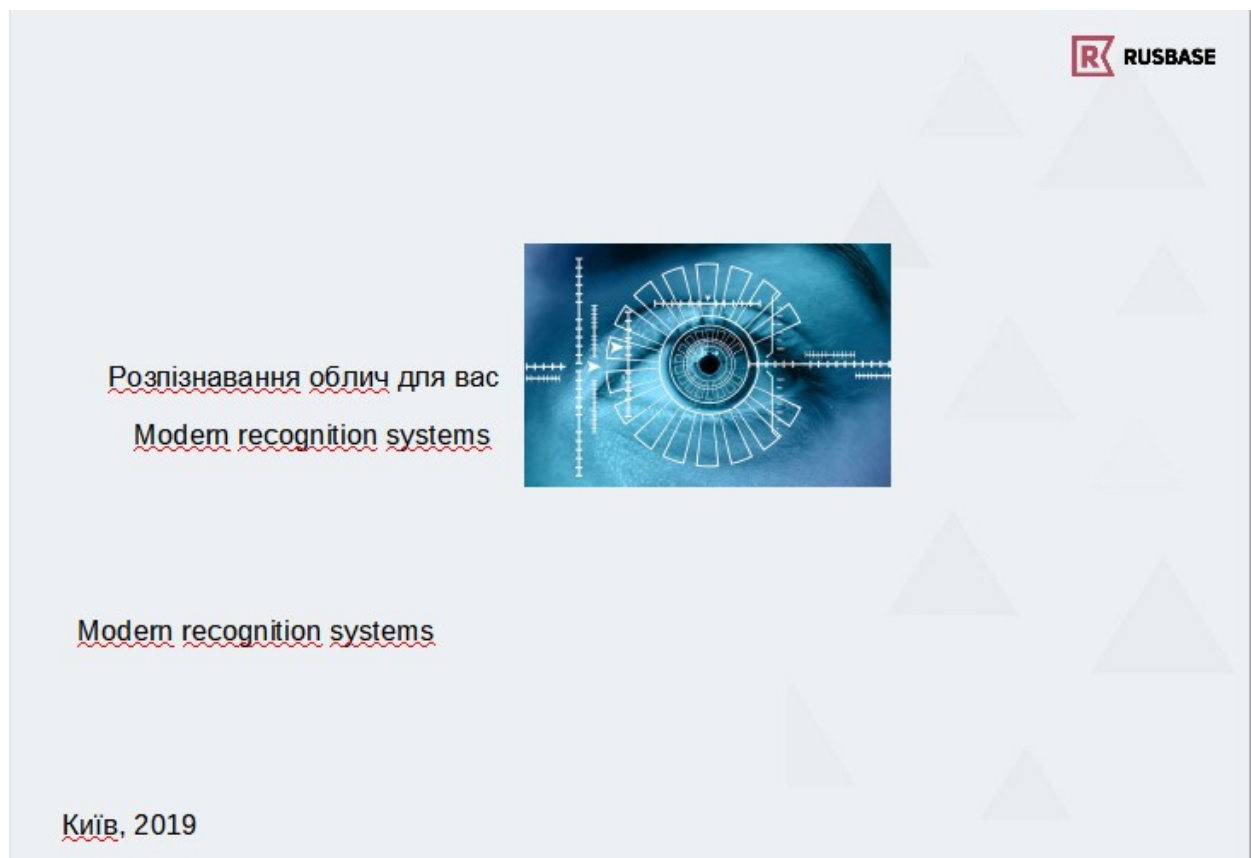


Рисунок 4.3 — Обкладинка прес-релізу

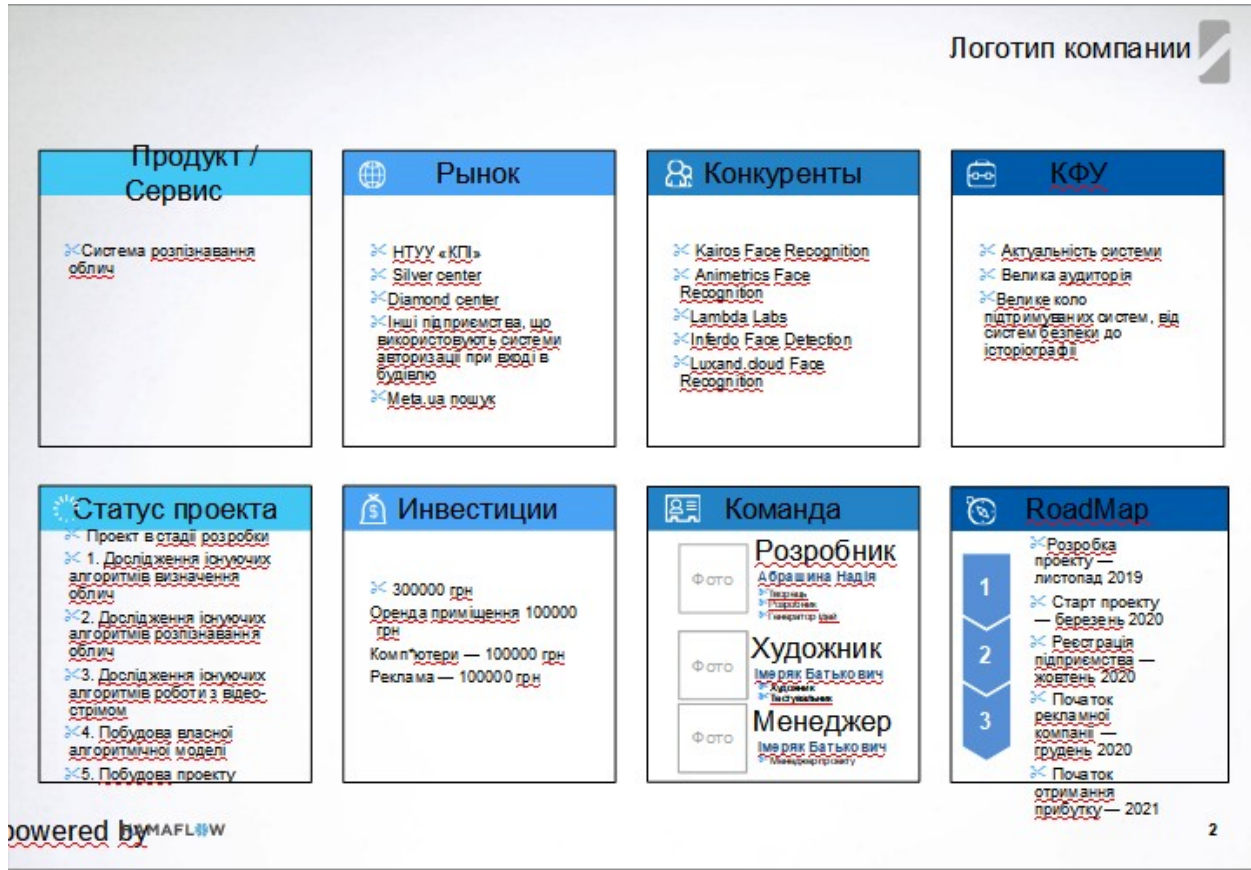


Рисунок 4.4 — Плани та задачі



Рисунок 4.5 — Планування доходів та фінансової сфери

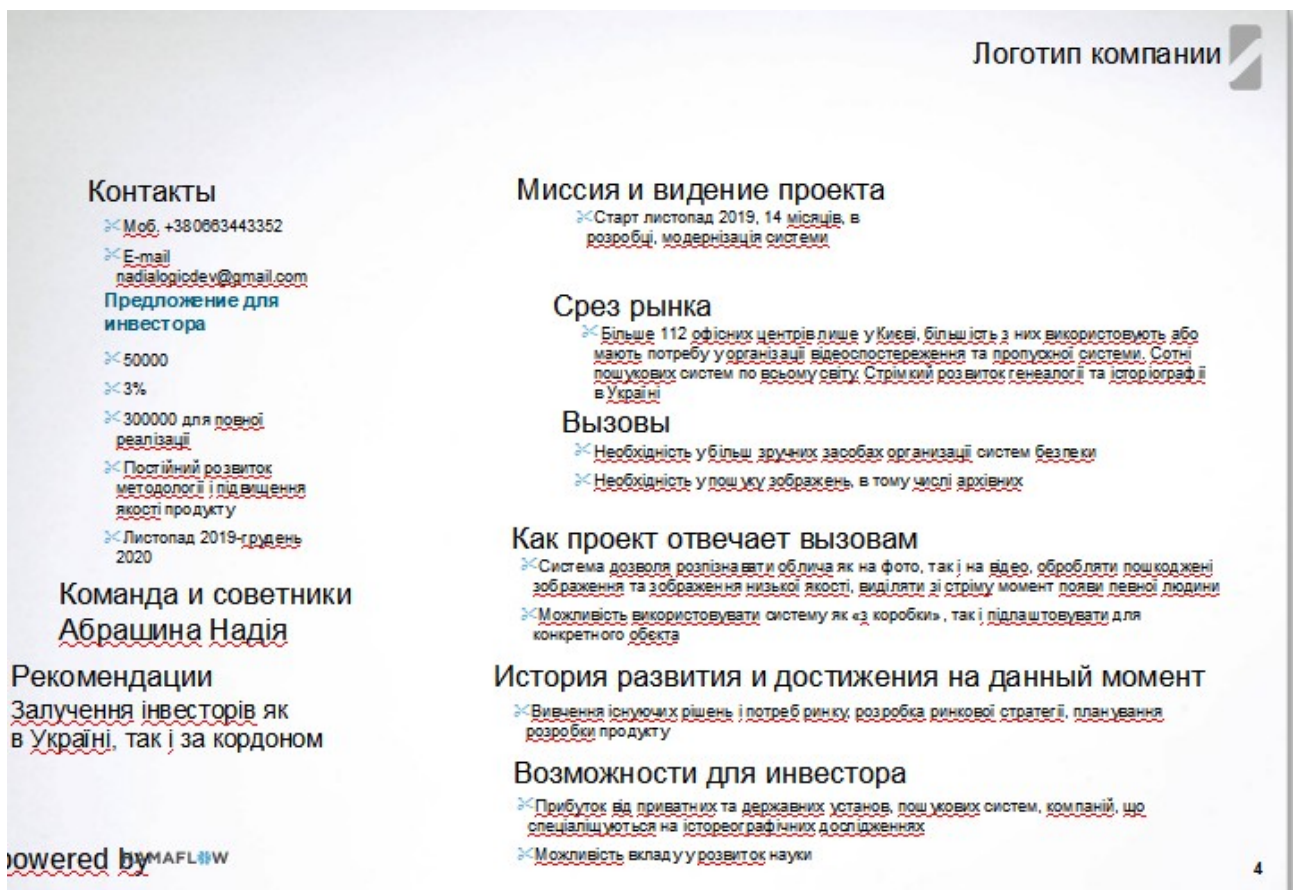


Рисунок 4.6 — Інформація для інвесторів

4.5 Представлення Lean Canvas

Lean Canvas – односторінкове представлення бізнес-плану, що було запропоновано Ешем Мауріа у 2012 році. Даний метод дозволяє швидко, коротко і точно відповісти на основні питання, що необхідні для планування бізнес-моделі проекту.

Lean Canvas проекту представлено на рисунку 4.7.

Фора Новітня алгоритмічна база, підвищена точність		Решение Stand alone система розпізнавання облич, що може працювати з фото та відео і має інтерфейси для підключення до відеорекамери та пошукової системи		Проблема Складність швидкого розпізнавання облич багатьох незнайомих людей		Шаблон Бизнес-Модели + Проект <u>Ігровий додаток</u> Версия _____
Ключевые Партнеры НТУУ «КПІ» Silver center Diamond center Інші підприємства, що використовують системи авторизації при вході в будівлю Meta.ua пошук	Ключевые виды деятельности Розробка програмного забезпечення з використанням технології нейронних мереж	Ценностное предложение Інтерфейси для підключення різних модулів, висока точність, висока швидкодія	Взаимоотношения с клиентами Онлайн-підтримка, пряма консультація від спеціалістів виробника	Потребительские Сегменты Адміністратори систем безпеки; розробники пошукових систем;	Шаги 06.2020 - Аренда офісу 07.2020 - Створення бізнес моделі 08.2020 - Початок розробки пз, встановлення обладнання 09.2019	
		Ключевые Ресурсы Розпізнавання зображень, розпізнавання облич	Каналы сбыта Прямий продаж користувачу безпосередньо від виробника; Продаж через посередників.		Гипотезы Stand alone система з інтерфейсами підключення	Метрики Термін реалізації: 11 місяців Термін окупності: 12 місяців
Структура Издержек Зарплати: 40 тис грн місяць Оренда офісу: 10 тис грн місяць			Потоки Доходов Доходи від продажів, 1000 грн за коробку			

Рисунок 4.7 — Lean Canvas проекту

4.6 Розроблення ринкової стратегії проекту

Найперше, виберемо цільові групи потенційних споживачів проекту. Розглянуті варіанти цільових груп та їхні основні властивості наведено у таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 — Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Охорона громадських закладів	Нижчий за середній — дуже інертна група, що важко сприймає будь-які інновації	7%	Низька — група складна у роботі, створює низький попит і має малу закупівельну спроможність	Можливі проблеми з сертифікацією
2	Охорона приватних установ	Середній — в цілому готові до інновацій, але системи безпеки завжди є доволі інертною областю	40%	Висока — для групи розроблено досить багато подібних рішень	Середня — тиск з боку конкуренції, юридичні питання
3	Пошукові системи	Нижчий за середній — ринок доволі насичений пропозиціями подібного роду	10%	Дуже висока — для групи розроблено безліч подібних рішень	Середня — тиск з боку конкуренції
4	Підприємства, що спеціалізуються на істореографії	Середній — пропозиція доволі нова для ринку	15%	Низька — рішення доволі нове для групи	Середня — продукт відносно новий на ринку

В якості груп споживачів, на які орієнтуватимемося під час роботи, обрано охорону приватних установ та підприємства, що спеціалізуються на істореографії.

Далі визначимо базові стратегії розвитку проекту на українському та міжнародному ринках. Деталі стратегії наведено у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 — Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Український ринок	Розробка рішень за українськими стандартами, просування на території України	Цінова політика, простота у використанні	Стратегія диференціації
2	Міжнародний ринок	Розробка рішень за міжнародними стандартами, просування в країнах із найкращим співвідношенням попиту і жорсткості конкуренції	Цінова політика, використання нових рішень, простота у використанні	Стратегія диференціації

Далі визначимо базову стратегію конкурентної поведінки для кожної з обраних цільових груп. Деталі стратегії конкурентної поведінки наведено у таблиці 4.10 (пункт 1 — для охорони приватних установ, пункт 2 — для підприємств, що спеціалізуються на істореографії).

Таблиця 4.10 — Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Ні	Шукати нових споживачів	Можливе копіювання непатентованих алгоритмів	Стратегія наслідування лідера

Продовження таблиці 4.10

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
2	Ні, але продуктів, спрямованих на цей сегмент небагато	Шукати нових споживачів	Можливе копіювання непатентованих алгоритмів	Стратегія заняття конкурентної ніші

Врешті, визначимо стратегію позиціонування для кожної з обраних цільових груп. Деталі стратегії позиціонування наведено у таблиці 4.11 (пункт 1 — для охорони приватних установ, пункт 2 — для підприємств, що спеціалізуються на істореографії).

Таблиця 4.11 — Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Висока якість розпізнавання Прийнятна швидкодія Робота з максимальним набором камер різних типів даних	Стратегія диференціації	Цінова політика Зручність у використанні Універсальність	Економія часу персоналу і відвідувачів; зручність у використанні, універсальність

Продовження таблиці 4.11

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
2	Висока якість розпізнавання Робота з великими масивами даних Робота з даними низької якості	Стратегія диференціації	Цінова політика Зручність у використанні Робота з великими масивами даних	Економія часу, зручність у використанні, продуктивність

4.7 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Розглянемо маркетингову стратегію проекту.

Найперше, визначимо ключові переваги концепції потенційного товару.

Ключові переваги наведено у таблиці 4.12 (пункти 1.1, 1.2 — для охорони приватних установ, пункт 2 — для підприємств, що спеціалізуються на істореографії).

Таблиця 4.12 — Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1.1	Швидка реєстрація відвідувачів	Автоматична реєстрація при проході	Немає необхідності реєструвати відвідувачів у журнал в ручну
1.2	Контроль за відвідуванням	Автоматична реєстрація при проході	Всі, хто проходить, будуть зареєстровані, ніхто не потрапить всередину непоміченим
2	Швидка обробка великої кількості історичних документів	Фотографії зі сканів обробляє та ідентифікує система	Немає необхідності перебирати скани вручну

Далі, визначимо межі встановлення цін на товар. Для цього, дослідимо рівень цін на ринку та рівень доходів цільових груп. Інформацію наведено у таблиці 4.13 (пункти 1.1, 1.2 — для охорони приватних установ, пункт 2 — для підприємств, що спеціалізуються на істореографії).

Таблиця 4.13 — Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	Робота чергових, чотири зміни — 40000 грн/міс	Системи розпізнавання обличчя 20000 — 200000 грн, залежно від розміру організації	Залежно від розміру компанії	10000 - 100000
2	Обробка зображень в ручну, від волонтерської до десятків тисяч гривень на місяць	Застосування для розпізнавання обличчя, вид безкоштовних до кількох тисяч гривень	Середній	10000 - 100000

Тепер розглянемо формування системи збуту. Дослідимо специфіку закупівельної поведінки цільових клієнтів, визначимо функції збуту, які має виконувати постачальник товару, та глибину каналу збуту (кількість посередників). Відповідно до цих даних, визначимо оптимальну систему збуту. Інформацію наведено у таблиці 4.14 (пункти 1.1, 1.2 — для охорони приватних установ, пункт 2 — для підприємств, що спеціалізуються на істореографії).

Таблиця 4.14 — Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Цільові клієнти потребують високої якості розпізнавання і високої швидкодії	Встановлення контактів із споживачами і підтримання їх; Формування попиту і стимулювання збуту; Розробка і реалізація програм з підтримки лояльності клієнтів; Дослідницька робота зі збору маркетингової інформації.	Один (від виробника одразу споживачу)	Прямий канал збуту до споживача, збільшити базу постачальників, мінімізувати збутові витрати (після запуску проєкту – зменшити ставку робітникам), розвиток маркетингового спілкування із споживачем
2	Цільові клієнти потребують високої якості розпізнавання і помірної ціни	Встановлення контактів із споживачами і підтримання їх; Формування попиту і стимулювання збуту; Розробка і реалізація програм з підтримки лояльності клієнтів; Дослідницька робота зі збору маркетингової інформації.	Один (від виробника одразу споживачу)	Прямий канал збуту до споживача, збільшити базу постачальників, мінімізувати збутові витрати (після запуску проєкту – зменшити ставку робітникам), розвиток маркетингового спілкування із споживачем

Врешті, визначимо концепцію маркетингових комунікацій. Дослідимо специфіку поведінки цільових клієнтів та канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти. Прийнемо рішення про ключові позиції, обрані для позиціонування та ключові позиції, обрані для позиціонування. Визначимо

концепцію рекламного звернення. Інформацію наведено у таблиці 4.15 (пункти 1.1, 1.2 — для охорони приватних установ, пункт 2 — для підприємств, що спеціалізуються на істореографії).

Таблиця 4.15 — Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Цільові клієнти — компанії, котрі бажають впровадити у своїй компанії сучасні засоби, які допоможуть забезпечити новий рівень стандартів безпеки. Вони цікавляться сучасними розробками та інноваційними рішеннями.	Інтернет (зокрема електронна пошта), телефонний зв'язок	Позиція на основі порівняння фірми з товарами конкурентів; Відмінні особливості споживача	Створення репутації фірми — виробнику чи посереднику; збільшення чистого прибутку та рентабельності фірми; збільшення потоків покупців та обсягів продажу; стабілізація обсягів продажу в період зменшення попиту та загального спаду	Система за прийнятною ціною надає можливість виконувати автоматичну реєстрацію відвідувачів. Сумісна з більшістю типів камер спостереження.

Продовження таблиці 4.15

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення
2	Цільові клієнти – компанії, котрі бажають впровадити у своїй компанії сучасні засоби, які допоможуть отримати кращий дохід. Вони цікавляться сучасними розробками та інноваційним рішеннями.	Інтернет (зокрема електронна пошта), телефонний зв'язок	Позиція на основі порівняння фірми з товарами конкурентів; Відмінні особливості споживача	Створення репутації фірми — виробнику чи посереднику; збільшення чистого прибутку та рентабельності фірми; збільшення потоків покупців та обсягів продажу; стабілізація обсягів продажу в період зменшення попиту та загального спаду

4.8 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Попередньо визначимо основні характеристики потенційного ринку стартап-проекту. Перелік та значення основних характеристик наведені у таблиці 4.16.

Таблиця 4.16 — Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	50
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	\$16–23 млрд
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	GDPR, закон про захист персональних даних
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	175

Визначимо характеристики потенційних клієнтів стартап-проекту. Інформацію наведено у таблиці 4.17 (пункти 1.1, 1.2 — для охорони приватних установ, пункт 2 — для підприємств, що спеціалізуються на істореографії).

Таблиця 4.17 — Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
	Базова потреба, яку задовольняє товар (згідно концепції потенційного товару)	Визначити потенційні цільові групи клієнтів, що можуть бути зацікавлені у задоволенні означеної потреби	Вписати фактори, що формують поведінку клієнта (стандарты, технічні регламенти, інші фактори цінового та нецінового характеру) та особливості купівлі та експлуатації товару	- до продукції - до компанії-постачальника
1	Автоматична реєстрація відвідувачів у журнал	Фірми, яким потрібні системи ауторизації	Відслідковувати рух відвідувачів	Висока якість розпізнавання Висока швидкодія Співставність з більшістю типів камер, що присутні на ринку Помірна ціна
2	Автоматичне повідомлення охоронця про вхід сторонніх	Фірми, яким потрібні системи безпеки	Убезпечення від входу сторонніх осіб	Висока якість розпізнавання Висока швидкодія Співставність з більшістю типів камер, що присутні на ринку Помірна ціна

Продовження таблиці 4.17

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
3	Розпізнавання облич у великих масивах сканокопій документів	Фірми, що займаються обробкою історичних документів	Робота з великими масивами даних, часто поганої якості	Висока якість розпізнавання Прийнятна швидкодія

Виявимо фактори загроз та фактори можливостей для проекту. Результати наведені у таблицях 4.18 та 4.19.

Таблиця 4.18 — Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Вихід на ринок продуктів з кращими характеристиками	Вдосконалення технічних моментів власного продукту, акції, зниження цін для утримання цільової аудиторії
2	Зовнішній вплив економічної ситуації в країні	Економічна нестабільність	Знизити вартість придбання або тимчасово зупинити процес постачання певного функціоналу
3	Невідповідність умовам соціального розвитку	Динамічна зміна соціальних норм чи економічних моментів, що призведе до втрати достовірності прогнозу	Забезпечення гнучкості математичних моделей, адаптація до сучасних умов швидкими темпами

Таблиця 4.19 — Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Максимальне розширення клієнтської бази	Якнайкраща обкатка алгоритмів у “бойовому” використанні	Отримання додаткових даних, що дасть можливість покращити роботу продукту за рахунок відлагодження нейронної мережі

Продовження таблиці 4.19

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
2.	Пошук якнайбільшої бази даних фото-та відеоматеріалів	Покращення роботи системи за рахунок кращого навчання нейросітки	Отримання додаткових даних, що дасть можливість покращити роботу продукту за рахунок відлагодження нейронної мережі
3	Поява нових технологій	Поява якісно нових технологій розпізнавання зображень	Дослідження і впровадження нових технологій, підвищення якості програми

Виконаємо аналіз конкуренції на ринку: ступеневий аналіз та аналіз конкуренції в галузі за М. Портером, . Результати аналізу наведено у таблицях 4.20 та 4.21.

Таблиця 4.20 — Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
Тип конкуренції	Олігополія	Модернізація функціоналу.
Рівень конкурентної боротьби	Національний	Враховувати можливість іноземної конкуренції
За галузевою ознакою	Внутрішньогалузева	Пропозиція більш вигідних умов
Конкуренція за видами товарів	Товарно-видова	Розробка додаткового функціоналу для задоволення конкретного бажання клієнта
За характером конкурентних переваг	Нецінова	Удосконалення моделі, розширення навчальної вибірки
За інтенсивністю	Немарочна	Реклама та акції

Таблиця 4.21 — Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Kairos Face Recognition Animetrics Face Recognition Lambda Labs Inferdo Face Detection Luxand.cloud Face Recognition EyeRecognize Face Detection Face++ Face Detection Macgyver Face Recognition with Deep Learning Microsoft Computer Vision BetaFace Face Recognition	Наявність вже існуючих рішень	Наявність великого вибору різних підходів до проблем	Потребують простої і ефективної системи безпеки та авторизації	Ручна реєстрація; реєстрація за пропусками
Висновки	Інтенсивність конкурентної боротьби з боку прямих конкурентів досить висока	Можливо сті входу в ринок є. Строки виходу – менше 1 року.	Конкуренція в сфері досить значна	Клієнт орієнтований на практичні результати та оптимальну цінову політику.	Багато фірм надають перевагу не змінювати існуючу систему, засновану на товарах-замінниках

Обґрунтуємо фактори конкурентоспроможності системи. Фактори та їхнє обґрунтування наведені у таблиці 4.22.

Таблиця 4.22 — Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Ціна	Ціна встановлюється такою, щоб використовувати продукт було вигідніше, ніж залишатися вірним товарам-замінникам
2.	Додатковий функціонал	Автоатична реєстрація відвідувачів. Автоматичний виклик охорони при появі невідомих людей
3.	Підтримка та оновлення	Довгострокове поліпшення і розширення функціоналу
4.	Орієнтація на маркетингову концепцію	Продукт орієнтований на взаємодію з клієнтом

Виконаємо аналіз проекту у перспективі конкурентоспроможності: Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту та SWOT-аналіз. Результати наведено у таблицях 4.23 та 4.24.

Таблиця 4.23 — Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з проектом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Ціна	18	*						
2	Додатковий функціонал	5					*		
3	Підтримка та оновлення	10			*				
4	Орієнтація на маркетингову концепцію	7				*			

Таблиця 4.24 — SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: — ціна; — додатковий функціонал; — підтримка та оновлення; — орієнтація на маркетингову концепцію	Слабкі сторони: — мала база клієнтів; — необхідність обкатування технології
Можливості: — стрімкий розвиток галузі	Загрози: — економічна нестабільність

Враховуючи попередньо отримані результати, дамо загальну оцінку альтернативам ринкової поведінки (таблиця 4.25).

Таблиця 4.25 — Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Орієнтація на роботу з охоронними системами, розробка нових додаткових функцій, спрямованих на них	Це більш широкий ринок, але на ньому більший рівень конкуренції і більше можливих законодавчих нюансів	Строки реалізації залежать від досвідченості та кваліфікації співробітників. При достатньому рівні – 14 місяців. В разі високого рівня проблемності даних, строки можуть бути збільшені на 2-4 місяці.
2	Орієнтація на системи істореографії, розробка нових додаткових функцій, спрямованих на них	На цьому ринку достатньо низький рівень конкуренції і менше вимог до зберігання особистих даних, але він доволі вузький і доволі специфічний	Строки реалізації залежать від досвідченості та кваліфікації співробітників. При достатньому рівні – 14 місяців. В разі високого рівня проблемності даних, строки можуть бути збільшені на 2-4 місяці.
3	Підтримка обох напрямків рівномірно	Такий підхід найбільш потенційно вигідний, однак вимагає дуже значних затрат на реалізацію, бо ці типи систем сильно відрізняються одна від одної	Підтримка двох різnorідних систем є складною задачею, тому може призвести до суттєвого відхилення від планового строку (до 8-9 місяців)

4.9 Виробничий план

Щоб досягти ефективного організаційного та ресурсного забезпечення проекту, необхідно побудувати чіткий бізнес-план.

Найперше, складемо календарний план-графік реалізації проекту (таблиця 4.26).

Таблиця 4.26 — Календарний план-графік реалізації стартап-проекту

№ з/п	Етапи реалізації	Період реалізації проекту						
		0-й рік				1-й рік	2-й рік	3-й рік
		1-й кв.	2-й кв.	3-й кв.	4-й кв.			
1	Проведення НДДКР	*						
2	Розробка проектних матеріалів і ТЕО	*						
3	Робоче проектування і прив'язка проекту	*						
4	Створення компанії	*						
5	Придбання нематеріальних активів, отримання дозвільних документів тощо	*						
6	придбання й оренда земельних ділянок, будівель, приміщень, споруд	*						
7	Придбання обладнання, устаткування та пристроїв	*						
8	Передвиробничі маркетингові дослідження	*						
9	Приймально-здавальні випробування	*	*					
10	Пусконаладжувальні роботи		*					
11	Освоєння проектних потужностей		*	*				
13	Придбання матеріальних ресурсів			*				
13	Запуск виробництва			*	*			
14	Продаж продукції				*	*	*	*

Визначимо потребу у основних засобах (земельних ділянках, будівлях, приміщеннях, спорудах, передавальних пристроях, обладнанні), необхідних для реалізації проекту, та умови їх використання.

Для розміщення команди розробників, необхідне одне офісне приміщення площею не менше 12 кв. м. Що відповідає таким вимогам:

- площа одного робочого місця для співробітника повинна становити не менше 4,5 кв. м.;
- ширина бокового проходу між столами співробітників — не менше 1,2 м;
- мінімальна відстань між тильними сторонами моніторів колег має становити 2 м і більше;
- температура на робочому місці в офісі повинна бути не менше 20 і не більше 28 градусів;
- денне освітлення більше 25%;
- вентиляційна система здатна впоратися з трьома комп'ютерами.

Приміщення буде орендуватися. Приблизна вартість оренди такого приміщення становитиме 7000-8000 гривень на місяць

Далі визначимо планову потребу у виробничому обладнанні та устаткуванні. Результати наведено у таблиці 4.27

Таблиця 4.27 — Планова потреба у виробничому обладнанні та устаткуванні

№ з/п	Вид обладнання (устаткування, пристрою)	Тип (модель)	Виробник обладнання (устаткування, пристрою)	Терміни постачання	Вартість, тис. грн.
1.	ПК	Overlord RTX X78 v24 (X78v24)	ARTLINE	5 діб	40
2.	ПК	Overlord RTX X78 v24 (X78v24)	ARTLINE	5 діб	40

Продовження таблиці 4.27

№ з/п	Вид обладнання (устаткування, пристрою)	Тип (модель)	Виробник обладнання (устаткування, пристрою)	Терміни постачання	Вартість, тис. грн.
3	Ноутбук	VivoBook S14 S430UN-EB113T (90NB0J42-M01410) Starry Grey-Red	Asus	5 діб	20
Разом:	—	—	—	100	

Визначимо обсяг витрат на залучення нематеріальних активів, необхідних для реалізації стартап-проекту. Результати наведено у таблиці 4.28.

Таблиця 4.28 — Планова вартість нематеріальних активів

№ з/п	Вид активів	Активи, що можуть бути віднесені до даного виду	Вартість, тис. грн.
1	Права користування природними ресурсами	(право користування надрами, іншими ресурсами природного середовища, геологічною та іншою інформацією про природне середовище)	-
2	Права користування майном	(право користування земельною ділянкою відповідно до земельного законодавства, право користування будівлею, право на оренду приміщень тощо)	30/міс
3	Права на комерційні позначення	(права на торговельні марки (знаки для товарів і послуг), комерційні (фірмові) найменування тощо)	6,5
4	Права на об'єкти промислової власності	(право на винаходи, корисні моделі, промислові зразки, сорти рослин, породи тварин, компонування інтегральних мікросхем, комерційні таємниці, у тому числі ноу-хау, захист від недобросовісної конкуренції)	13
5	Авторське право та суміжні з ним права	(право на літературні, художні, музичні твори, комп'ютерні програми, фонограми, відеограми, передачі (програми) тощо)	1,5
6	Інші активи	(право на провадження діяльності, використання економічних та інших привілеїв тощо)	-

Визначимо плановий обсяг виробництва продукції стартап-проекту (в натуральних показниках) по роках. Результати наведено у таблиці 4.29.

Таблиця 4.29 — Плановий обсяг виробництва продукції стартап-проекту

Вид продукції	Одиниця виміру	Обсяги виробництва за період		
		1-й рік	2-й рік	3-й рік
Копій для систем відеоспостереження	шт	10	50	100
Копій для істореографії	шт	10	20	30

Визначимо обсяг витрат на забезпечення стартап-проекту матеріальними ресурсами та комплектуючими по роках, виходячи з планового обсягу виробництва продукції, визначеного в табл. 4.29. У нашому випадку, хоча підприємство і виготовлятиме декілька видів продукції, вони використовуватимуть однакові комплектуючі, тож немає сенсу розглядати кожен з видів продукції окремо. Результати наведено у таблиці 4.30.

Таблиця 4.30 — Планова потреба у матеріальних ресурсах та комплектуючих

№ з/п	Вид ресурсу	Одиниця виміру	Витрати на одиницю продукції в натуральних показниках	Вартість на одиницю продукції, тис. грн.	Вартість за плановим обсягом виробництва за період, тис грн.		
					1-й рік	2-й рік	3-й рік
1.	Комплектуючі						
1.1		ПК	шт	40	40	40	40
1.2		Ноутбук	шт	20	20	20	20
Всього комплектуючих		—	—				
Разом:		—	—	100	100	100	100

Визначимо потребу та обсяг витрат на залучення адміністративного та промислово-виробничого персоналу, необхідного для реалізації проекту. Результати наведено у таблиці 4.31.

Таблиця 4.31 — Планова потреба та витрати на персонал

№ з/п	Категорія персоналу	Чисельність	Заробітна плата, грн. на місяць	Відрахування на соціальні заходи, грн. на місяць	Витрати на оплату праці за період, тис. грн.		
					1-й рік	2-й рік	3-й рік
1	Адміністративний персонал (працівники апарату управління)						
1.4	Менеджер	1	10000	3700	164400	164400	164400
Всього витрати на оплату праці адміністративного персоналу							
2	Промислово-виробничий персонал						
2.2	програміст	2	10000	3700	164400	164400	164400
Всього витрати на оплату праці промислово-виробничого персоналу							
Разом:			30000	11100	493200	493200	493200

З урахуванням попередньо встановлених даних, визначимо обсяг загальних початкових витрат, необхідних для реалізації проекту (витрат, що мають бути понесені до початку основної діяльності в 0-й рік реалізації проекту). Результати наведено у таблиці 4.32.

Таблиця 4.32 — Загальні початкові витрати проекту

№ з/п	Стаття витрат	Обсяги витрат в 0-й рік, тис. грн.
1.	Проведення НДДКР	5
2.	Розробка проектних матеріалів і ТЕО	1
3.	Робоче проектування і прив'язка проекту	1
4.	Витрати на придбання й оренду земельних ділянок, будівель, приміщень, споруд	8

Продовження таблиці 4.32

№ з/п	Стаття витрат	Обсяги витрат в 0-й рік, тис. грн.
5.	Витрати на придбання обладнання та устаткування та пристроїв	100
6.	Витрати на приймально-здавальні випробування	
7.	Витрати на пусконаладжувальні роботи	1
8.	Комплексне освоєння проектних потужностей	1
9.	Витрати на придбання нематеріальних активів	8
10.	Одноразові виплати, зокрема гарантуючим і страховим організаціям	3
11.	Витрати на створення оборотного капіталу, необхідного для початку операційної діяльності (створення виробничих запасів, передоплата сировини, матеріалів і комплектуючих виробів, які мають бути поставлені на початку операційної діяльності)	1
12.	Податкові платежі (земельний, комунальний та інші), здійснені до початку операційної діяльності	1
13.	Оплата юридичних послуг	6
14.	Витрати на передвиробничі маркетингові дослідження і створення збутової мережі	20
15.	Витрати, пов'язані з діяльністю персоналу	2
16.		
Разом		158

Визначимо обсяг поточних загальногосподарських витрат, необхідних для реалізації проекту. Результати наведено у таблиці 4.33.

Таблиця 4.33 — Планові загальногосподарські витрати

№ з/п	Стаття витрат	Витрати за період, тис. грн.		
		1-й рік	2-й рік	3-й рік
1.	Витрати на оренду земельних ділянок, будівель, приміщень, споруд	96	96	96
2.	Витрати на обладнання, устаткування та пристрої	100	100	100
3.	Витрати на придбання нематеріальних активів	-	-	-
4.	Витрати на персонал (на відрядження, соціальні заходи тощо)	-	50	100
5.	Витрати на зв'язок	2	2	3
6.	Витрати на паливо та електроенергію	11	11	11
7.	Витрати на водопостачання	5	5	5
8.	Витрати на утримання обладнання та приміщень	5	5	5
9.	Витрати на збут	10	10	10

Продовження таблиці 4.33

№ з/п	Стаття витрат	Витрати за період, тис. грн.		
10.	Витрати на просування та рекламу	40	40	40
11.	Оплата юридичних послуг	13	13	13
12.	Податкові платежі (земельний, комунальний податки, інші)	12	12	12
...				
Разом:		294	294	295

4.10 Організаційний план

Як ми вже визначили, учасниками проекту є менеджер та двоє ІТ спеціалістів. Визначимо план організації діяльності на проекті.

Загальну структуру організації проекту наведено на рисунку 4.8.



Рисунок 4.8 — Структура організації

Менеджер виконує роботу із партнерами та забезпечує взаємодію у команді. ІТ-відділ, що складається зі старшого та молодшого програмістів, заємається розробкою.

Розглянемо детальніше профіль посади менеджера (таблиця 4.34).

Таблиця 4.34 — Профіль посади

Критерій	Зміст
Основна освіта	Менеджмент. Управління бізнесорганізаціями
Додаткова освіта, спеціалізація	Маркетолог/Аналітик
Необхідний досвід роботи	2 роки

Продовження таблиці 4.34

Критерій	Зміст
Завдання	Керування проектом
Знання	Лідерство, Міжособистісні відносини, Комунікація, Планування, Організація, Управління, Адміністрування, Управління ресурсами.
Навички, вміння, ділові якості	Розуміння діяльності менеджера, Керування часом, Навички ефективного спілкування, Навички публічних виступів, Психологія ділових відносин
Особистісні якості	Уміння ставити цілі, цілеспрямованість. Величезне бажання працювати, самодисципліна. Трудовий ентузіазм, упевненість в собі. Уміння користуватися знаннями. Завзятість.
Мотивація (що можемо запропонувати)	Підвищення заробітної плати, цікаві задачі, дружній колектив

Висновки до розділу

Було розроблено стартап-проект з розробки системи розпізнавання облич для камер відеоспостереження і пошуку зображень у архівах. Визначено ідеї для роботи над проектом; сформовано перелік задач проекту та його команду. Розроблено прес-реліз проекту. Побудовано бізнес-план із використанням методології Lean Canvas. Визначено ринкову стратегію проекту та проведено аналіз його ринкових можливостей. Побудовано виробничий та організаційний плани.

ВИСНОВКИ

Було розроблено семантичну модель системи віртуального тиру. Для підкріплення семантичної моделі, було розроблено інші елементи системи: прийняте рішення щодо її математичного забезпечення, визначено структуру системи, запропоновано інструменти для її розробки, структуру програмного та технічного забезпечення. Врешті, виконано фактичну розробку системи.

Принцип роботи системи базується на відео-вводі: рух у симуляції відбувається за допомогою повороту голови (опрацьовується зовнішнім модулем), прицілювання — за допомогою визначення моделі мушки у просторі. Такий спосіб введення дозволяє, з одного боку, використовувати достатньо прості елементи і комплектуючі для технічного забезпечення системи (персональний комп'ютер, монітор або проектор з екраном, веб-камера HD-якості, будь-яка модель зброї, що може бути підключена до комп'ютера через USB-порт або Bluetooth, модель мушки, що виконується з будь-яких матеріалів і до якої ставляться вимоги лише з точки зору зовнішнього вигляду), а з іншого — не обтяжувати того, хто навчається, додатковим обладнанням і створити максимально реалістичні враження від симуляції.

Звісно, такий підхід накладає певні вимоги щодо організації тренування, однак вони значно простіші і значно дешевші у реалізації, аніж проведення фізичних тренувань зі стрілкової підготовки; до того-ж, ці вимоги близькі до тих, що накладаються на проведення будь-якого навчального чи робочого процесу.

Для використання системи немає необхідності у спеціальному навчанні, її може використовувати будь-яка людина, що впевнено володіє персональним комп'ютером і ознайомиться з інструкцією.

Таким чином, можна стверджувати, що розглянута система може використовуватися для навчання стрільбі військовими, спортсменами, мисливцями, а також людьми, що хочуть отримати навички стрільби (за відсутності юридичних обмежень).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ткашишин С.В. Фоменко К.С. 2016, “Вплив порохових газів на організм людини”, “*Медицина неотложных состояний*”, №6(77), стр. 121-131.
2. Larisa Nikonova 2017, *What is the price for a single bullet of a gun?*, Quora, переглянуто 02.05.2020, <https://www.quora.com/What-is-the-price-for-a-single-bullet-of-a-gun>
3. В. І. Онда, 2018, *Внутрішня балістика*, конспект лекцій, спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія», Сумський державний університет, 14.02.2017
4. О. Алуєв, 2010 *Пороховые газы (взрывчатые газы)*, В помощь молодому офицеру ,05.05.2020, [http:// www.compancommand.com/index/porokhovye_gazy/0-4346](http://www.compancommand.com/index/porokhovye_gazy/0-4346)
5. IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
6. David Mairal, 2013, *Effects of CO2 in humans*, Aragon vally, 06.05.2020, <http://www.aragonvalley.com/en/effects-of-co2-in-humans/#.XrIASagzbIW> Ф
7. Kris Permentier, Steven Vercammen, Sylvia Soetaert and Christian Schellemans, 2017, Carbon dioxide poisoning: a literature review of an often forgotten cause of intoxication in the emergency department, *Int J Emerg Med*, v.10; 2017
8. Mary E. Hanley, Pujan H. Patel, 2019, *Carbon Monoxide Toxicity*, StatPearls, 07.05.2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430740/>
9. 1998, *Assessment of Exposure-Response Functions for Rocket-Emission Toxicants*, National Research Council (US) Subcommittee on Rocket-Emission Toxicants, Washington (DC)
10. С.В. Халік, О.В. Ричка, А.О. Ладєєва, 2009, АНАЛІЗ ТРАВМАТИЗМУ СЕРЕД ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ СТРОКОВОЇ СЛУЖБИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА ПЕРІОД 2001-2008 рр. *ВІЙСЬКОВА МЕДИЦИНА УКРАЇНИ*, 2.2009, Том 9, стр 86-90

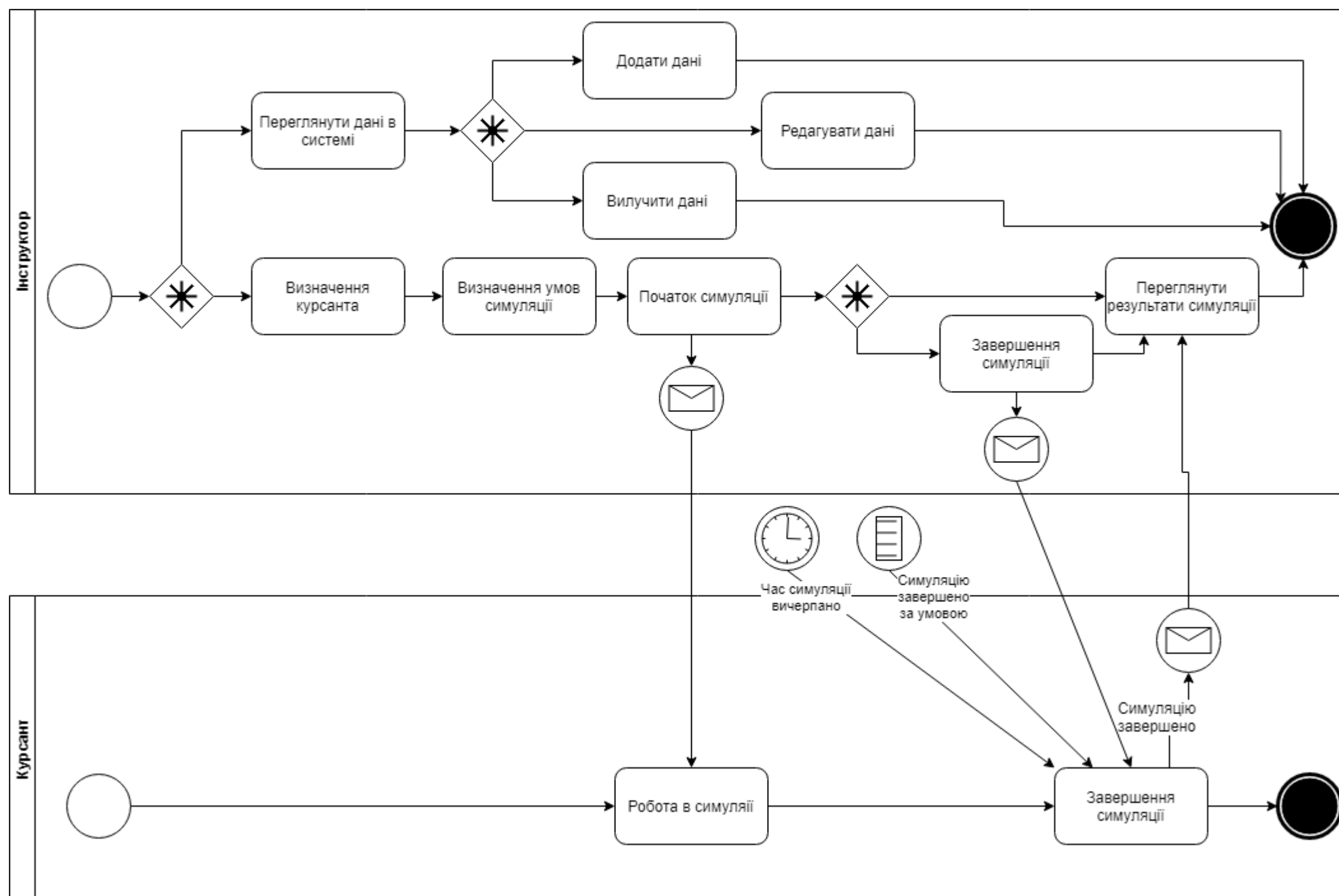
11. MAJ VANCIL MCNULTY, 2009, Injuries: the modern military epidemic, THE ARMY'S VISION AND STRATEGY, 08.05.2020, https://www.army.mil/article/25626/injuries_the_modern_military_epidemic
12. David Fritz, 2006, *The Semantic Model: A Basis For Understanding and Implementing Data Warehouse Requirements*, The Data Administration Newsletter, 04.12.2020, <<https://tdan.com/the-semantic-model-a-basis-for-understanding-and-implementing-data-warehouse-requirements/4044>>
13. JMIÑANO SALMERON Jose, JOMISA ELECTRONICA S.L.U. (100.0%) C/ Copenhagen, 10, bajo 30600 Archena (Murcia) ES 2013, *DIANA VIRTUAL PARA INSTALACIONES DE TIRO AL BLANCO*, 2400215
14. Joel Glauber, Monroe, NY(US) 2016, *SHOOTING SIMULATOR WITH GPS AND AUGMENTED REALITY*, US 20180100724A1
15. Gunpei Yokoi, Nintendo Co., Ltd., Kyoto, Japan 1975, *CLAY SHOOTING SIMULATION SYSTEM* 3,904,204
16. Allard, Jean-Claude, 13 rue Ravon, F-92340 Bourg la Reine (FR) Inventeur: Briard, Ren6, 4 rue du Chemin Creux Bures, F-78630 Orgeval (FR) Inventeur: Saunier, Christian, 3 rue Derondel, F-95120 Ermont (FR) 1985, *DEMANDE DE BREVET EUROPEEN* 0146466
17. Ronnie Valdez, Denver, CO (US) 2017, *VIRTUAL HUNTING DEVICES AND USES THEREOF* US 20170 100675A1
18. 2011, *Business Process Model and Notation (BPMN)*, formal/2011-01-03, Object Managin Group, <<https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>>
19. Т. М. Власова, В. Г. Калмыков, 2005, ВЛАСОВА Т. М. АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА РАСПОЗНАВАНИЯ КОНТУРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ КАК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОТРЕЗКОВ ЦИФРОВЫХ ПРЯМЫХ, *Математичні машини і системи*, №4, С. 84–95.
20. Шапиро Я.М. Внешняя баллистика. Москва : Государственное издательство оборонной промышленности, 1949. 408 с.
21. 2020, C# *documentation*, Microsoft, переглянуто 09.11.2020, <<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>>

22. 2020, *Python 3.9.0 documentation*, Python, переглянуто 09.11.2020, <<https://docs.python.org/3/>>
23. 2020, *Visual Studio*, Microsoft, переглянуто 09.11.2020, <<https://visualstudio.microsoft.com/ru/>>
24. 2020, *Anaconda Documentation*, Anaconda, переглянуто 09.11.2020, <<https://docs.anaconda.com/>>
25. 2020, *The .NET Framework 4.6.2 web installer for Windows*, Microsoft Support, переглянуто 06.12.2020, <<https://support.microsoft.com/en-us/help/3151802/the-net-framework-4-6-2-web-installer-for-windows>>
26. 2020, *Unity official site*, Unity, переглянуто 09.11.2020, <<https://unity.com/>>
27. 2020, *Windows Forms documentation*, Microsoft Support, переглянуто 06.12.2020, <<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/?view=netdesktop-5.0>>
28. Qhan Lin, 2019, *Headpose-Detection*, GitHub, переглянуто 06.12.2020, <<https://github.com/qhan1028/Headpose-Detection>>
29. 2020, *CsvHelper official site*, CsvHelper, переглянуто 06.12.2020, <<https://joshclose.github.io/CsvHelper/>>
30. Alibaba, 2020, *fastjson*, GitHub, переглянуто 06.12.2020, <<https://github.com/alibaba/fastjson>>
31. 2020, *Free3D*, Free3D, переглянуто 06.12.2020, <<https://free3d.com/>>
32. 2020, The official blog of the diagrams.net project, diagrams.net, переглянуто 06.12.2020, <<https://www.diagrams.net/blog>>

ДОДАТОК А

Графічний матеріал

VRMN діаграма бізнес-процесів в системі



Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тир»

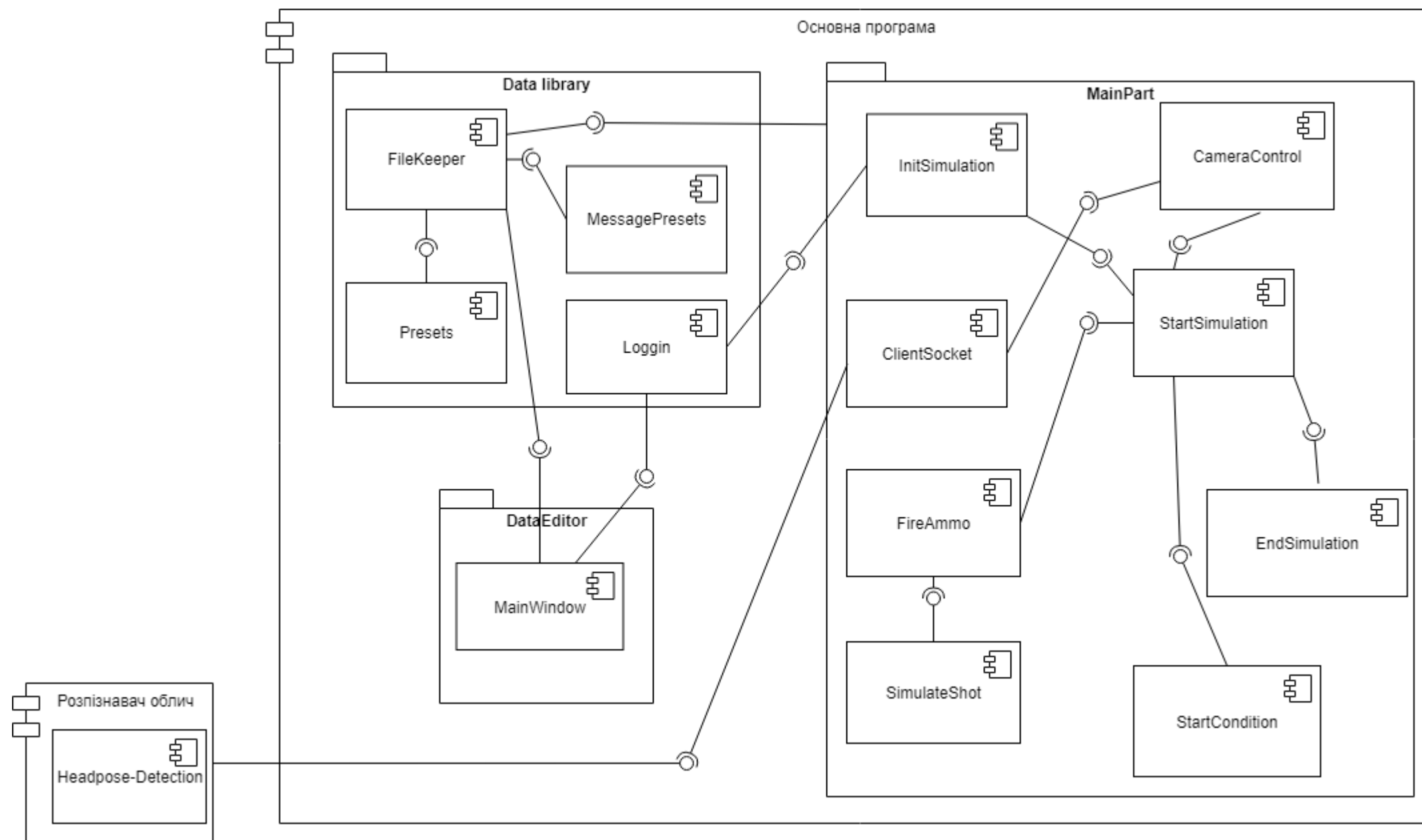
Виконав студент гр. ІС-391мп

Надія АБРАШИНА

Керівник

Ігор БАКЛАН

Діаграма компонентів системи



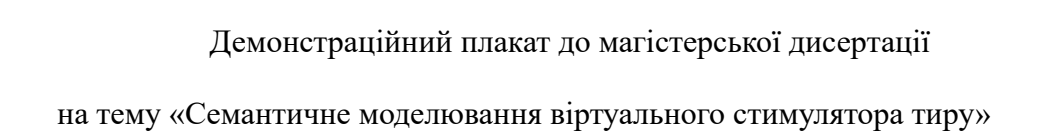
Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тиру»

Виконав студент гр. ІС-391мп

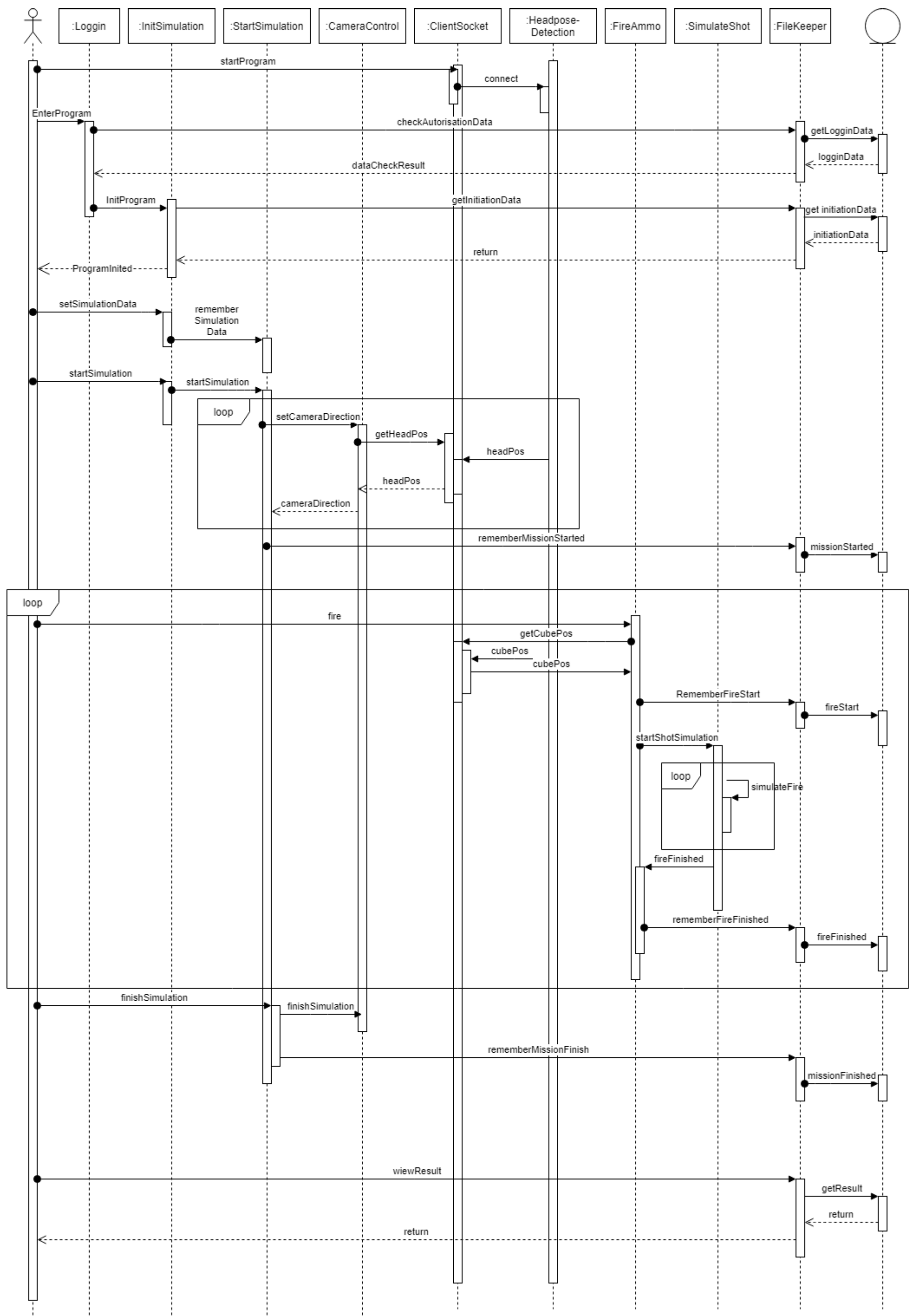
Надія АБРАШИНА

Керівник

Ігор БАКЛАН



Діаграма послідовностей системи



Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тиру»

Виконав студент гр. ІС-391мп
Керівник

Надія АБРАШИНА
Ігор БАКЛАН

Контролер, що використовується системою (фото)



Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тиру»

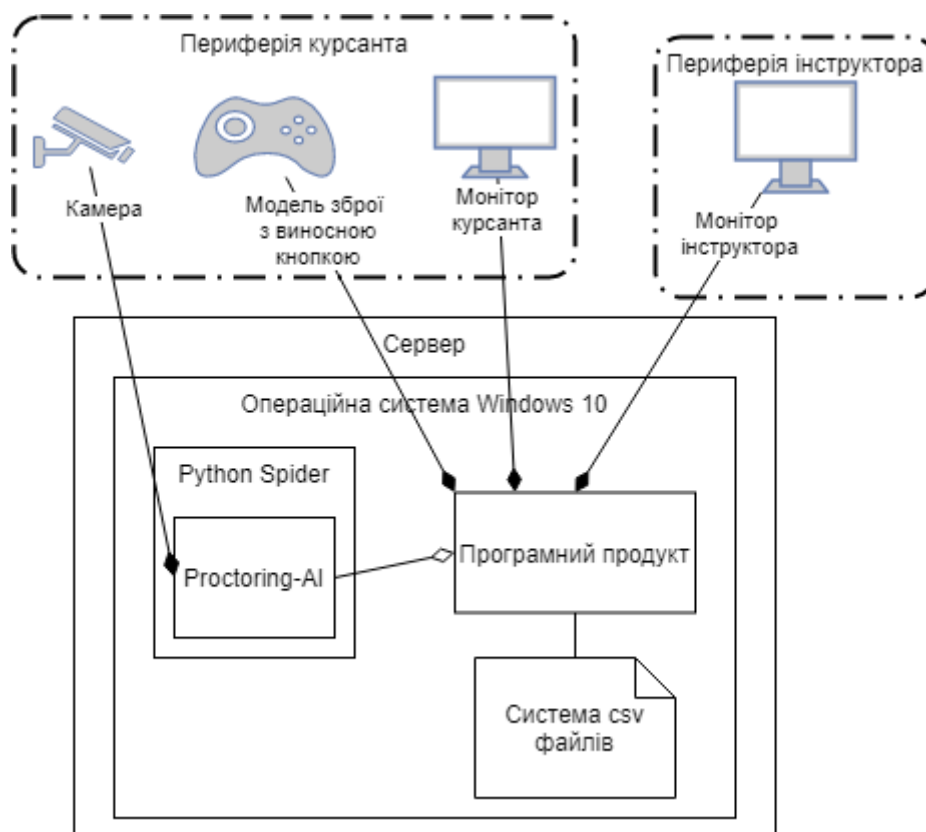
Виконав студент гр. ІС-391мп

Надія АБРАШИНА

Керівник

Ігор БАКЛАН

Діаграма розгортання



Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тиру»

Виконав студент гр. ІС-301мп

Надія АБРАШИНА

Керівник

Ігор БАКЛАН

ДОДАТОК Б

Інструкція користувача

1. Вступ

1.1 Область використання

Вимоги даного документу використовуються при:

- попередніх комплексних випробуваннях;
- дослідній експлуатації;
- прийомних випробуваннях;
- промисловій експлуатації.

1.2 Короткий опис можливостей

Інформаційна система “Віртуальний тир на основі відео-вводу” (ВТОВВ) призначена для більш ефективного навчання спортивній стрільбі. Система надає такі можливості:

- введення даних про курсантів;
- перегляд переліку курсантів;
- видалення даних про курсанта.

1.3 Рівень підготовки користувача

Користувач ВТОВВ має бути впевненим користувачем ПК, мати навички роботи з операційною системою Windows 10, а також розуміти предметну область.

1.4 Перелік експлуатаційної документації, з якою має ознайомитися користувач

Магістрська дисертація на тему “Семантичне моделювання віртуального симулятора тиру”.

2. Призначення та умови використання системи “Віртуальний тир на основі відео-вводу”

Система призначена для проведення віртуальної навчальної стрільби, а також для збору статистики і оцінювання результатів роботи користувачів.

Робота з системою можлива в усіх випадках, коли необхідно провести віртуальну навчальну стрільбу або отримати оцінку курсантів.

Систему можуть використовувати усі користувачі з відповідним рівнем доступу.

3. Підготовка до роботи

3.1 Склад і вміст дистрибутивного носія даних

Для роботи з ВТОВВ необхідне таке програмне забезпечення:

— Python Spyder (необхідно встановити на комп'ютер перед початком використання системи);

— програмний модуль Віртуальний тир (поставляється на дистрибутиві).

3.2 Порядок завантаження даних та програм

Перед початком роботи з ВТОВВ користувач повинен виконати такі дії:

крок 1 : встановити Python Spyder та модулі, необхідні для роботи програми:

крок 1.1 : зайти на сайт <https://www.anaconda.com/products/individual>;

крок 1.2 : натиснути “Download” або перейти до кінця сторінки;

крок 1.3 : обрати завантаження “Windows 64-Bit Graphical Installer (466 MB)”;

крок 1.4 : відкрити завантажений файл;

крок 1.5 : у попередженні системи безпеки натиснути “Запустити”;

крок 1.6 : слідувати інструкціям інсталятора;

крок 1.7 : встановити бібліотеку numpy (слідувати інструкціям, що наведені за адресою <https://problemsolvingwithpython.com/05-NumPy-and-Arrays/05.02-Installing-NumPy/>);

крок 1.8 : встановити бібліотеку tensorflow (слідувати інструкціям, що наведені за адресою <https://docs.anaconda.com/anaconda/user-guide/tasks/tensorflow/>):

крок 2 : встановити програмний модуль Віртуальний тир (активувати дистрибутив і слідувати інструкціям інсталятора).

3.3 Порядок перевірки працездатності

Для перевірки працездатності програмного продукту, виконайте такі дії:

крок 1: відкрити Python Spyder за включеним до дистрибутиву ярликом;

крок 2: розпочати роботу модуля Віртуальний тир (за ярликом);

крок 3: авторизуватися як тестовий користувач (логін User0, пароль password);

крок 4: запустити місію Test;

крок 5: переконатися, що камера активувалася, а зображення рухається відповідно до руху голови;

крок 6: розпочати роботу утиліти Робота з даними;

крок 7: перевірити наявність інформації про курсантів, місії та типи патронів.

Якщо у вас виникли проблеми, перевірте технічний стан вашої периферії і, якщо це не дасть результатів, зверніться до постачальника.

4. Опис операції

4.1 Виконувані функції та задачі

Виконувані системою функції та задачі наведено в таблиці Б.1

Таблиця Б.1 — функції системи

Функції	Задачі	Опис
Забезпечення проведення віртуальних занять зі спортивної стрільби	Організація віртуальної навчальної стрільби	Програма симулює навчальну стрільбу на віртуальній карті, використовуючи в якості інструментів введення камеру та маркерний об'єкт з виносною кнопкою
	Організація перегляду та редагування даних	Програма забезпечує інтерфейс для роботи з даними, що використовує

4.2 Опис операцій технічного процесу обробки даних, що необхідні для виконання задачі

Задача: Організація віртуальної навчальної стрільби

Операція 1: Авторизація в системі

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— комп'ютер користувача працює у штатному режимі.

Підготовчі дії:

на комп'ютері користувача необхідно виконати додаткові налаштування, перелік яких наведено у підрозділі 3.2 цього документу.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: на іконці “Віртуальний тир” виконати подвійний клік лівою кнопкою миші;

крок 2: у вікні, що відкриється, в поле “Логін” ввести ім’я користувача, в поле “Пароль” — пароль користувача. Натиснути кнопку “Вхід”.

Заключні дії:

не вимагаються.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд.

Операція 2: Початок симуляції

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— успішно виконана авторизація в системі.

Підготовчі дії:

не вимагаються.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: у вікні, що з’явилося, обрати ім’я курсанта, що виконує завдання (рисунок Б.1);

Рисунок Б.1 — Вибір курсанта

крок 2: оберіть місію для виконання (рисунок Б.2);

Рисунок Б.2 — Вибір місії

крок 3: визначте умову завершення місії (місія завершиться при виконанні будь-якої з вибраних умов); якщо вибрано умови “По завершенні патронів” та/або “По завершенні відведеного часу”, вкажіть кількість доступних патронів та/або відведений час (рисунок Б.3);

Рисунок Б.3 — Визначення умови завершення місії

крок 4: визначте тип зброї, що буде використовуватися у симуляції (рисунок Б.4);

Рисунок Б.4 — Вибір типу зброї

крок 5: визначте швидкість та напрям (0° — північ, 90° — схід, 180° — південь, 270° — захід) вітру (рисунок Б.5);

Рисунок Б.5 — Визначення параметрів вітру

крок 6: почніть симуляцію, натиснувши кнопку “Початок” (рисунок Б.6).

Рисунок Б.6 — Початок симуляції

Заключні дії:

не вимагаються.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд.

Операція 3: Проходження симуляції

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— симуляцію почато успішно.

Підготовчі дії:

не вимагаються.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: взяти в руку контролер, встати в стойку перед екраном;

крок 2: покрутити головою, переконатися, що зображення зсувається відповідно до поля зору;

крок 3: почати виконання стрільби по мішенях.

Заключні дії:

повідомити інструктору про завершення роботи.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

10-20 хвилин.

Операція 4. Завершення симуляції

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— симуляцію почато успішно.

Підготовчі дії:

не вимагаються.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: натиснути кнопку “Завершення” (рисунок Б.7);

The screenshot displays a control interface for a simulation, organized into three vertical panels. The left panel contains dropdown menus for 'Курсант' (set to 'Петренко Петро') and 'Місія' (set to 'Тестова сцена'), with a 'Завершення' button highlighted by a red rectangle at the bottom. The middle panel, titled 'Умова виходу', lists three checked conditions: 'По завершенні патронів', 'По завершенні відведеного часу', and 'По враженні усіх мішеней'. Below these are input fields for 'Кількість доступних патронів' and 'Відведений час (хв)', both containing the placeholder text 'Enter text...'. The right panel, titled 'Тип зброї', has a dropdown set to 'TestAmmo'. It also includes an input field for 'Швидкість вітру' with the placeholder 'Enter text...' and a slider control for 'Напряв вітру'.

Рисунок Б.7 — Завершення симуляції

крок 2: переглянути результати симуляції (рисунок Б.8);

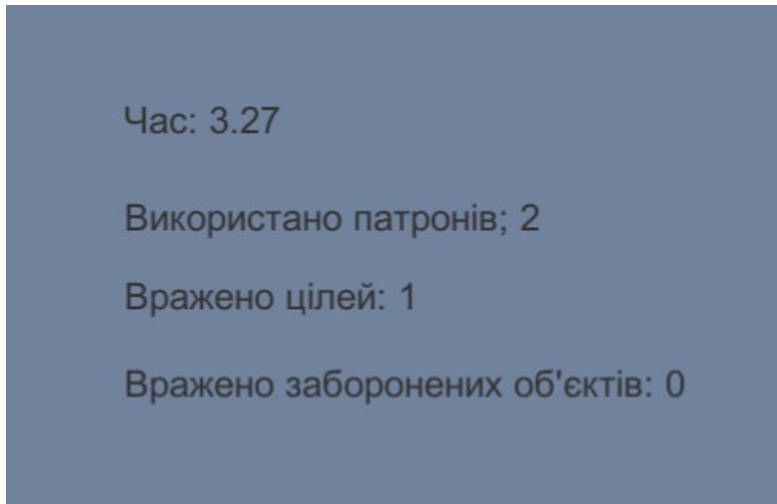


Рисунок Б.8 — Результати симуляції

Заключні дії:

вимкнути завантажені програми.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд.

Задача: Організація перегляду та редагування даних

Операція 1: Авторизація в системі

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— комп'ютер користувача працює у штатному режимі.

Підготовчі дії:

не вимагаються.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: на іконці “Редагування даних” виконати подвійний клік лівою кнопкою миші;

крок 2: у вікні, що відкриється, в поле “Логін” ввести ім’я користувача, в поле “Пароль” - пароль користувача. Натиснути кнопку “Вхід”.

Заключні дії:

не вимагаються.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд

Операція 2: Перегляд даних

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— успішно виконана авторизація в системі.

Підготовчі дії:

не вимагаються.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: у вікні, що з'явиться, відкрийте потрібну вкладку (рисунок 4.9).

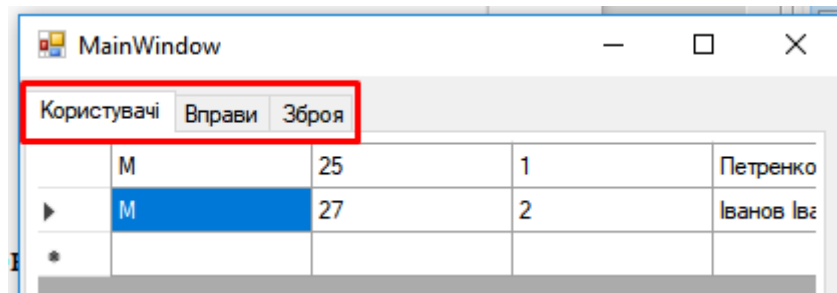


Рисунок Б.9 — Перегляд даних

Заключні дії:

не вимагаються.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд

Операція 3: Редагування даних

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— успішно виконана авторизація в системі.

Підготовчі дії:

відкрити потрібну вкладку.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: внесіть зміни у потрібний рядок (рисунок Б.10).

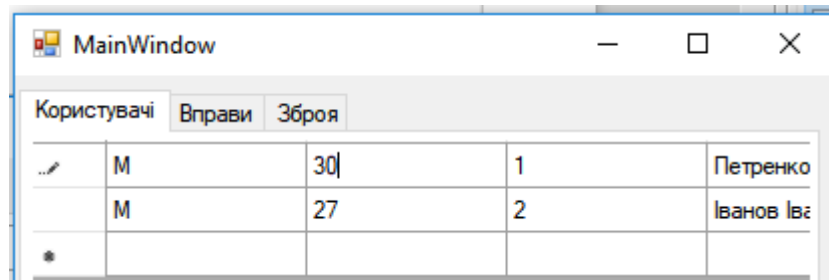


Рисунок Б.10 — Редагування даних

Заключні дії:

натисніть кнопку “Зберегти”.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд

Операція 4: Додавання даних

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— успішно виконана авторизація в системі.

Підготовчі дії:

відкрити потрібну вкладку.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: ввести дані в кінець таблиці (рисунок Б.10).

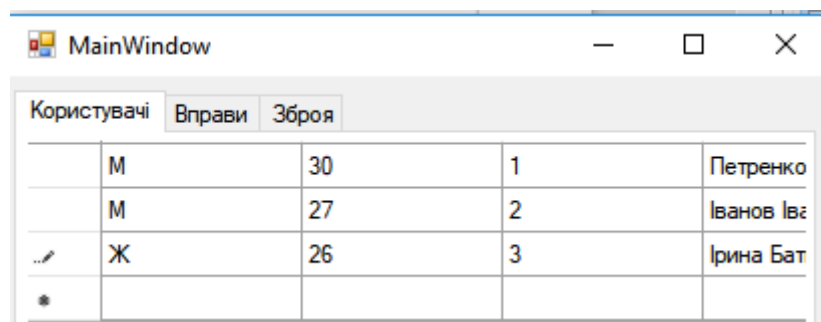


Рисунок Б.11 — Редагування даних

Заключні дії:

натисніть кнопку “Зберегти”.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд

Операція 5: Видалення даних

Умови, при виконанні яких можливе виконання операції:

— успішно виконана авторизація в системі.

Підготовчі дії:

відкрити потрібну вкладку.

Основні дії в необхідній послідовності:

крок 1: виділити призначений для видалення рядок даних (рисунок Б.11).

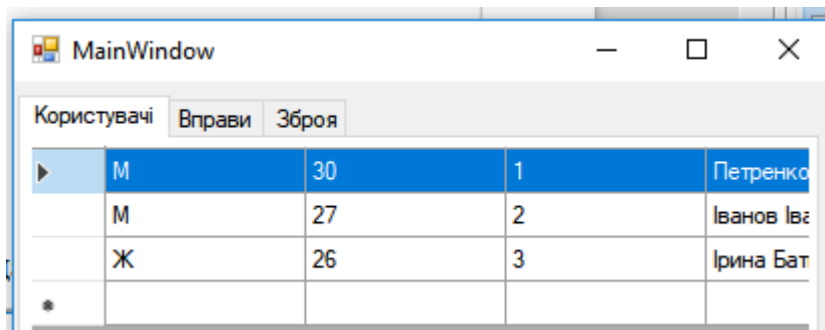


Рисунок Б.12 — Редагування даних

Заключні дії:

натисніть кнопку “Зберегти”.

Ресурси, що витрачаються на операцію:

15-30 секунд

5. Аварійні ситуації

Можливі аварійні ситуації описано у таблиці Б.2. У випадку виникнення помилок, що не описані нижче в даному розділі, зверніться до розробника системи.

Таблиця Б.2 — Аварійні ситуації

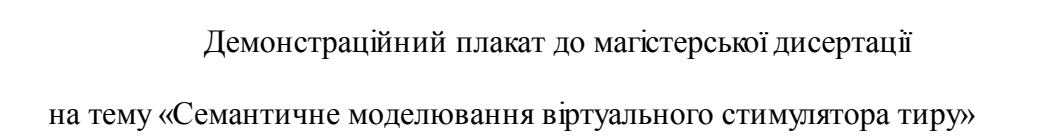
Клас помилки	Помилка	Опис помилки	Дії при виникненні помилки
Проблеми з управлінням	Рух голови не приводить до руху в симуляції	Несправна або не підключена камера	Підключити працездатну камеру
		Курсант знаходиться поза зоною огляду камери	Попросити курсанта переміститься ближче до камери
		Недостатнє освітлення	Налагодити освітлення

Продовження таблиці Б.2

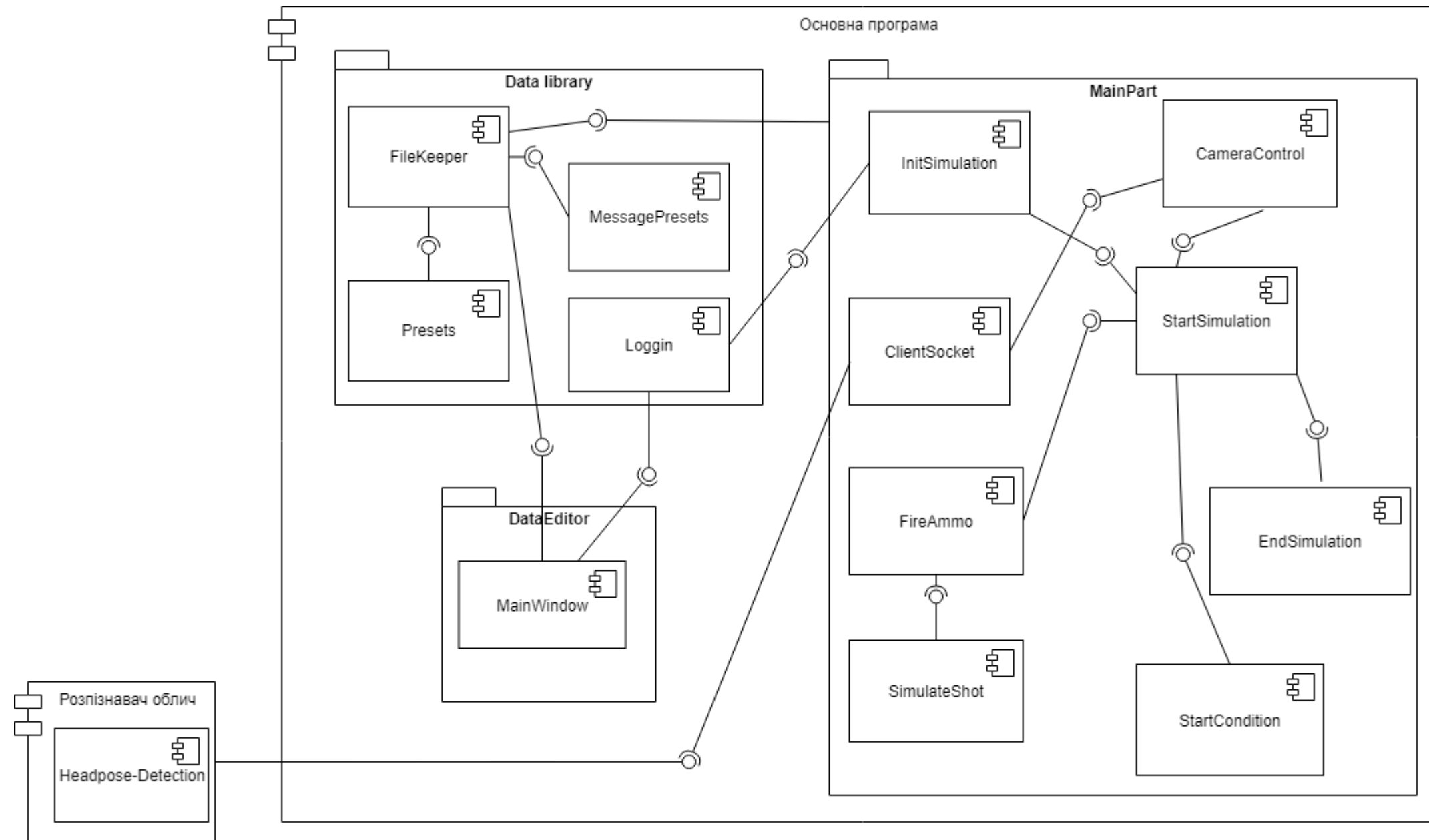
Клас помилки	Помилка	Опис помилки	Дії при виникненні помилки
	Напрямок пострілу не відповідає напрямку мушки	Несправна або не підключена камера	Підключити працездатну камеру
		Модель мушки знаходиться поза зоною огляду камери	Попросити курсанта перемістити модель мушки ближче до камери
		Модель мушки пошкоджена	Замінити модель зброї
	При натисканні на спусковий гачок не відбувається постріл	Модель зброї не підключена або несправна	Підключити працездатну модель зброї

6. Рекомендації з освоєння

В якості контрольного прикладу радимо виконати операції задачі “Організація віртуальної навчальної стрільби”, що описані в пункті 4.2 цього документу.



Діаграма компонентів системи



Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тир»

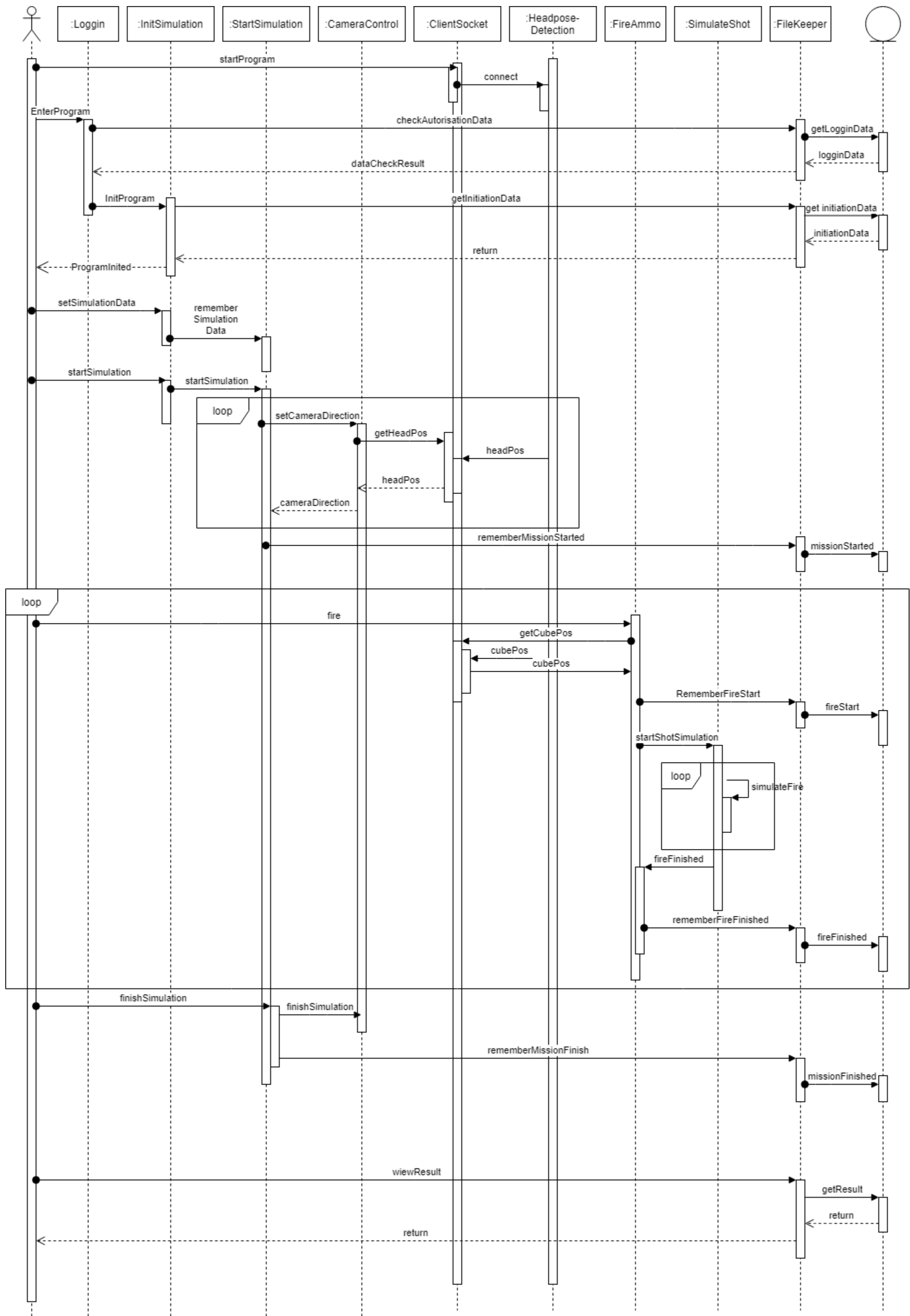
Виконав студент гр. ІС-391мп

Надія АБРАШИНА

Керівник

Ігор БАКЛАН

Діаграма послідовностей системи

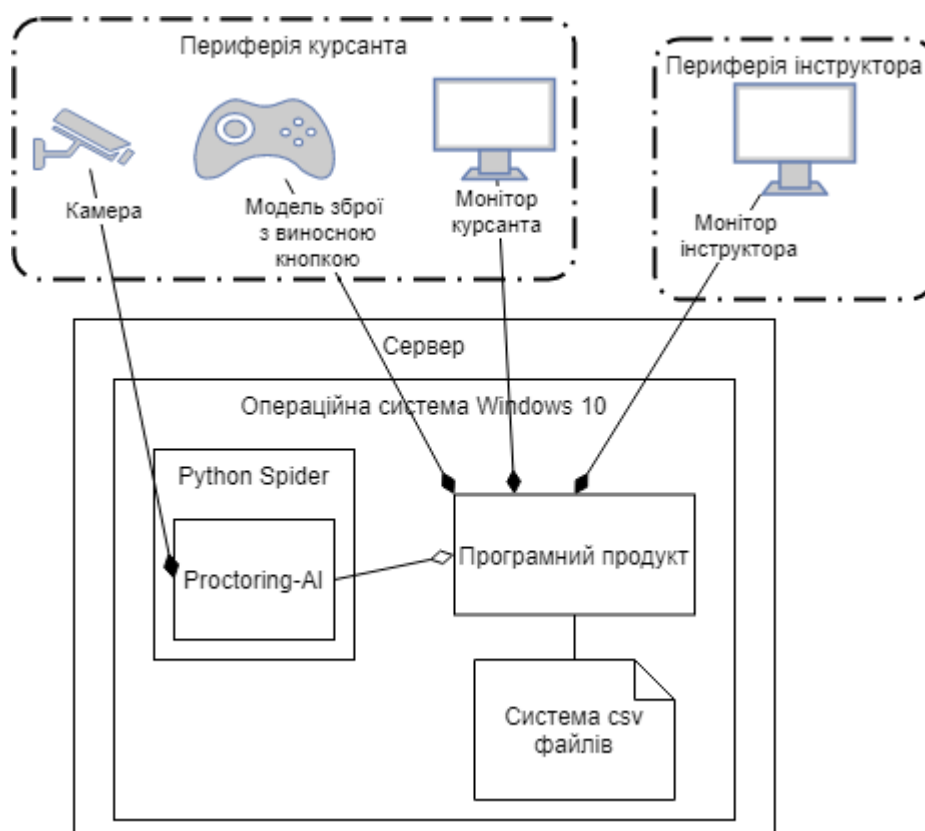


Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тиру»

Виконав студент гр. ІС-391мп
Керівник

Надія АБРАШИНА
Ігор БАКЛАН

Діаграма розгортання



Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тиру»

Виконав студент гр. ІС-301мп

Надія АБРАШИНА

Керівник

Ігор БАКЛАН

Контролер, що використовується системою (фото)



Демонстраційний плакат до магістерської дисертації
на тему «Семантичне моделювання віртуального стимулятора тирю»

Виконав студент гр. ІС-391мп

Надія АБРАШИНА

Керівник

Ігор БАКЛАН